

03500.017375.

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
MASAHIKO KUBOTA ET AL. )  
Application No.: 10/615,302 )  
Filed: July 9, 2003 )  
For: METHOD OF PRODUCING )  
MICRO STRUCTURE, METHOD )  
OF PRODUCING LIQUID )  
DISCHARGE HEAD, AND )  
LIQUID DISCHARGE HEAD )  
BY THE SAME )  
Examiner: Not Yet Assigned  
Group Art Unit: 1752  
March 15, 2004

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed  
are certified copies of the following foreign applications:

2002-201971, filed July 10, 2002; and

2003-271623, filed July 7, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Peter G. Thulke  
Attorney for Applicants

Registration No. 47,138

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3800  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 414939v1

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   7 月 1 0 日  
Date of Application:

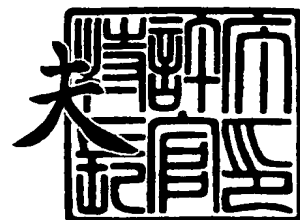
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 0 1 9 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 0 1 9 7 1 ]

出   願   人            キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4664016

【提出日】 平成14年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/01

【発明の名称】 微細構造体の製造方法、液体吐出ヘッドの製造方法、および液体吐出ヘッド

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 久保田 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 檜山 亘

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微細構造体の製造方法、液体吐出ヘッドの製造方法、および液体吐出ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に微細構造体を製造する方法であって、

基板上に、架橋化された状態で第 1 の波長域の電離放射線に感光する第 1 のポジ型感光性材料の層を設け、該ポジ型感光性材料の層を加熱処理して架橋化されたポジ型感光性材料層からなる下層を形成する工程と、

該下層上に第 2 の波長域の電離放射線に感光する第 2 のポジ型感光性材料からなる上層を設けて 2 層構造を得る工程と、

該 2 層構造の上層の所定部に第 2 の波長域の電離放射線を照射し、現像処理して上層の照射領域のみを該基板上から除去して上層を所望のパターンに形成する工程と、

該所望のパターンに形成された上層下の下層の上層のパターン下を除く領域の所定部に第 1 の波長域の電離放射線を照射し、現像処理することで、下層を所望のパターンに形成する工程と

を有することを特徴とする微細構造体の製造方法。

【請求項 2】 前記前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子が、メタクリル酸メチルを主成分とし、更に熱架橋因子としてのメタクリル酸と、前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子とを有する 3 元系共重合体を含むものである請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】 前記前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子が無水メタクリル酸モノマー単位である請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 のポジ型感光性材料の層の熱架橋化が、脱水縮合反応によるものである請求項 1～3 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 5】 前記 3 元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を 2～30 重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤とした 100～120℃の温度での環化重合タイプのラジカル重合により調製されたものである請求項 3 に記載の製造方法。

【請求項 6】 前記 3 元系共重合体の重量平均分子量が 5000～50000 の範囲にある請求項 1～5 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 7】 前記上層を形成するポジ型感光性材料が、ポリメチルイソプロペニルケトンの主成分とする電離放射線分解性のポジ型レジストである請求項 1～6 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 8】 液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上の液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

該型パターンを請求項 1～7 のいずれかに記載の微細構造体の製造方法により形成する

ことを特徴とする

液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載された方法で製造された液体吐出ヘッド。

【請求項 10】 液流路にごみ捕捉用の柱状部材が該液流路を構成する材料より形成されていて、前記基板に到達していない請求項 9 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 11】 前記基板に前記液流路の各々に共通に繋がる液体供給孔が形成され、該液体供給孔の開口縁部における液流路高さに対して、前記液体供給孔の中心部における液流路高さが低い、請求項 9 または 10 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 12】 液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室の断面形状が凸形状を有する、請求項 9～11 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 13】 基板上に第 1 の波長域の光に感光する第 1 の感光性材料層を形成し、且つ、第 1 の波長域の光に感光する第 1 の感光性材料層は、熱架橋反応により熱架橋膜を形成する工程と、

該第 1 の感光性材料層の上に、第 2 の波長域の光に感光する第 2 の感光性材料層を形成する工程と、

第 1 及び第 2 の感光性材料層が形成された基板面に前記第 2 の波長域の光をマス

クを介して照射することで前記第2の感光性材料層の所望の領域のみを反応させ、現像により所望のパターンを形成後に、基板を加熱することで、該パターンの側壁に所望の傾斜を形成する工程と、

第1及び第2の感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の光をマスクを介して照射することで前記第1の感光性材料層の所定の領域を反応させる工程とを有し、

前記各工程からなる工程を用いて基板に対して上と下のパターンを異ならせる、微細構造体の製造方法において、

前記第1および第2の感光性材料層はポジ型感光性材料であり、前記第1および第2の波長域の光は電離放射線であることを特徴とする微細構造体の製造方法。

【請求項14】 前記前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子が、メタクリル酸メチルを主成分とし、更に熱架橋因子としてのメタクリル酸と、前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子とを有する3元系共重合体を含むものである請求項13に記載の製造方法。

【請求項15】 前記前記電離放射線に対する感度領域を広げる因子が無水メタクリル酸モノマー単位である請求項14に記載の製造方法。

【請求項16】 前記第1のポジ型感光性材料の層の熱架橋化が、脱水縮合反応によるものである請求項13～15のいずれかに記載の製造方法。

【請求項17】 前記3元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を2～30重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤とした100～120℃の温度での環化重合タイプのラジカル重合により調製されたものである請求項16に記載の製造方法。

【請求項18】 前記3元系共重合体の重量平均分子量が5000～50000の範囲にある請求項13～17のいずれかに記載の製造方法。

【請求項19】 前記上層を形成するポジ型感光性材料が、ポリメチルイソプロペニルケトンの主成分とする電離放射線分解性のポジ型レジストである請求項13～18のいずれかに記載の製造方法。

【請求項20】 液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上の液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するよう



に前記基板上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

該型パターンを請求項 13～19 のいずれかに記載の微細構造体の製造方法により形成する

ことを特徴とする

液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 21】 請求項 20 に記載された方法で製造された液体吐出ヘッド。

【請求項 22】 液流路にごみ捕捉用の柱状部材が該液流路を構成する材料より形成されていて、前記基板に到達していない請求項 21 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 23】 前記基板に前記液流路の各々に共通に繋がる液体供給孔が形成され、該液体供給孔の開口縁部における液流路高さに対して、前記液体供給孔の中心部における液流路高さが低い、請求項 21 または 22 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 24】 液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室の断面形状が凸形状を有する、請求項 9～11 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェット記録方式に用いる記録液小滴を発生するための液体噴射記録ヘッド（液体吐出ヘッドともいう）の製造に好適な微細構造体の製造方法、該方法を利用した液体噴射記録ヘッドの製造方法及びそれにより得られた液体噴射記録ヘッドに関する。特に本発明は、高画質を可能とする微小な液滴を安定して吐出し、更に高速記録を実現できる液流路形状と該ヘッドを生産する製造方法に有用な技術に関する。

【0002】

更に本発明は、前記インクジェットヘッドの製造方法に基づき、インク吐出特性が改善されたインクジェットヘッドに関する。

## 【0003】

## 【従来の技術】

インク等の記録液を吐出して記録を行うインクジェット記録方式（液体吐出記録方式）に適用される液体吐出ヘッドは、一般に液流路、該液流路の一部に設けられる液体吐出エネルギー発生部、及び前記液流路の液体を液体吐出エネルギー発生部の熱エネルギーによって吐出するための微細な記録液吐出口（以下、「オリフィス」と呼ばれる場合もある）とを備えている。従来、このような液体吐出記録ヘッドを作製する方法としては、例えば、

（１）液体吐出用の熱エネルギーを発生するヒーター及びこれらヒーターを駆動するドライバー回路等の形成した素子基板にインク供給の為の貫通孔を形成した後、感光性ネガ型レジストにて液流路の壁となるパターン形成を行い、これに、電鍍法やエキシマーレーザー加工によりインク吐出口を形成したプレートを接着して製造する方法、

（２）上記製法と同様に形成した素子基板を用意し、接着層を塗布した樹脂フィルム（通常はポリイミドが好適に使用される）にエキシマレーザーにて液流路及びインク吐出口を加工し、次いで、この加工した液流路構造体プレートと前記素子基板とを熱圧を付与して貼り合わせる方法、等を挙げることができる。

## 【0004】

上記の製法によるインクジェットヘッドでは、高画質記録のために微小液滴の吐出を可能にするため、吐出量に影響を及ぼすヒータと吐出口間の距離を出来るだけ短くしなければならない。そのために、液流路高さを低くしたり、液流路の一部であって液体吐出エネルギー発生部と接する気泡発生室としての吐出チャンバーや、吐出口のサイズを小さくしたりする必要もある。すなわち、上記製法のヘッドで微小液滴を吐出可能にするには、基板上に積層する液流路構造体の薄膜化が必要とされる。しかし、薄膜の液流路構造体プレートを高精度で加工して基板に貼り合わせることは極めて困難である。

## 【0005】

これら製法の問題を解決する為、特公平6-45242号公報では、液体吐出

エネルギー発生素子を形成した基板上に感光性材料にて液流路の型をパターンニングし、次いで型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布形成し、該被覆樹脂層に前記液流路の型に連通するインク吐出口を形成した後、型に使用した感光性材料を除去してなるインクジェットヘッドの製法（以下、「注型法」とも略して記する。）を開示している。該ヘッドの製造方法では感光性材料としては、除去の容易性の観点からポジ型レジストが用いられている。また、この製法によると、半導体のフォトリソグラフィーの手法を適用しているので、液流路、吐出口等の形成に関して極めて高精度で微細な加工が可能である。しかし、該半導体の製造方法を適用した製法においては基本的には、液流路及び吐出口近傍の形状変更は素子基板と平行な2次元方向での変更に限定されてしまう。すなわち、液流路及び吐出口の型に感光性材料を用いていることにより、感光材層を部分的に多層化することができないので、液流路等の型において高さ方向に変化をつけた所望のパターンが得られない（素子基板からの高さ方向の形状が一様に限定されてしまう）。その結果、高速で安定した吐出を実現する為の液流路設計の足かせとなってしまふ。

#### 【0006】

一方、特開平10-291317号公報では、液流路構造体のエキシマレーザー加工に際して、レーザーマスクを不透明度を部分的に変化せしめて樹脂フィルムの加工深さを制御せしめて3次元方向、すなわち素子基板と平行な面内方向と該素子基板からの高さ方向での液流路の形状変更を実現することを開示している。このようなレーザー加工での深さ方向の制御は原理的には可能であるが、これら加工に用いられるエキシマレーザーは、半導体の露光に使用されるエキシマレーザーと異なり、広帯域にて高い輝度のレーザーが使用され、レーザー照射面内での照度のバラツキを抑えてレーザー照度の安定化を実現することは非常に難しい。特に高画質のインクジェットヘッドにおいては、各吐出ノズル相互での加工形状のバラツキによる吐出特性の不均一は画像のムラとなって認識され、加工精度の向上を実現することが大きな課題となる。

#### 【0007】

さらに、レーザー加工面に付くテーパーにより微細なパターン形成ができない

場合が多い。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、特開平4-216952号公報では、基板上にネガ型レジストの第一層を形成した後所望のパターンを潜像し、さらに第一層上にネガ型レジストの第二層を被覆した後に該第二層のみに所望のパターンを潜像し、最後に上下各層のパターン潜像を現像する方法において、使用する上下2層のネガ型レジストはそれぞれ感応波長域を変えたもので、上下の両方のレジストが紫外線(UV)に感応するもの、あるいは、ネガ型上層レジストは紫外線(UV)に感応するもので、ネガ型下層レジストはdeep-UV、電子線、またはX線等の電離放射線に感応するものを用いる方法が開示されている。この製法によると、感応波長領域の異なる上下2層のネガ型レジストを用いることで、基板と平行な方向に関してのみならず基板からの高さ方向に関しても形状を変えたパターン潜像を形成することができる。

#### 【0009】

そこで、本発明者らは、特開平4-216952号公報に開示の技術を、上記の注型法に適用することについて鋭意検討した。つまり、注型法における液流路の型の形成に特開平4-216952号公報の技術を適用すれば、液流路等の型であるポジ型レジストの高さを局所的に変えることができるであろうと考えた。

#### 【0010】

実際に、特開平4-216952号公報に記載されているような溶解除去可能で紫外線(UV)に感応するものとして、アルカリ可溶性樹脂(ノボラック樹脂やポリビニールフェノール)とナフトキノンジアジド誘導体との混合系からなるアルカリ現像ポジ型フォトレジストを用い、電離放射線に感応するものとしてはポリメチルイソプロペニルケトン(PMIPK)を用い、基板に対して上と下のパターンが異なる型を形成しようと試みた。ところが、該アルカリ現像ポジ型フォトレジストは、PMIPKの現像液に瞬時に溶解してしまい2層のパターン形成には適用できなかった。

#### 【0011】

そのため、注型法において基板に対して高さ方向の形状を変えた型パターンを形成できる上層と下層のポジ型感光材料の組み合わせを見い出すことを主眼においた。

#### 【0012】

本発明は上記の諸点に鑑み成されたものであって、安価、精密であり、また信頼性も高い液体吐出ヘッドを製造するために有用な微細構造体の製造方法を提供することを目的とする。本発明の他の目的は、これらの微細構造体の製造方法を用いた液体吐出ヘッドの製造方法及びそれにより得られた液体吐出ヘッドを提供することにある。

#### 【0013】

また、液流路が精度良く正確に、且つ歩留り良く微細加工された構成を有する液体吐出ヘッドを製造することが可能な新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。また、記録液との相互影響が少なく、機械的強度や耐薬品性に優れた液体吐出ヘッドを製造し得る新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。

#### 【0014】

特に本発明は、液流路の3次元的な形状を最適化し、高速にてメニスカスの振動を抑えてインクを再充填可能な液流路形状とそのヘッドを製造する製造方法に関する。

#### 【0015】

また、液流路が精度良く正確に、且つ歩留り良く微細加工された構成を有する液体吐出ヘッドを製造することが可能な新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。

#### 【0016】

また、記録液との相互影響が少なく、機械的強度や耐薬品性に優れた液体吐出ヘッドを製造し得る新規な液体吐出ヘッドの製造方法を提供することも目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明は、先ず、高精度にて3次元形状の液流路（インクを用いる場合はインク流路ともいう）を形成する製造を実現し、次いで該製法により実現できる良好な液流路形状を見出したことを特徴としている。

#### 【0018】

すなわち、本発明には各発明が含まれる。本発明の微細構造体の製造方法の第1の態様は、基板上に微細構造体を製造する方法であって、  
基板上に、架橋化された状態で第1の波長域の電離放射線に感光する第1のポジ型感光性材料の層を設け、該ポジ型感光性材料の層を加熱処理して架橋化されたポジ型感光性材料層からなる下層を形成する工程と、

該下層上に第2の波長域の電離放射線に感光する第2のポジ型感光性材料からなる上層を設けて2層構造を得る工程と、

該2層構造の上層の所定部に第2の波長域の電離放射線を照射し、現像処理して上層の照射領域のみを該基板上から除去して上層を所望のパターンに形成する工程と、

該所望のパターンに形成された上層下の下層の上層のパターン下を除く領域の所定部に第1の波長域の電離放射線を照射し、現像処理することで、下層を所望のパターンに形成する工程と  
を有することを特徴とする微細構造体の製造方法である。

#### 【0019】

本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の第1の態様は、液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上的液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

該型パターンを上記第1の態様の微細構造体の製造方法により形成することを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法である。

#### 【0020】

本発明にかかる微細構造体の製造方法の第2の態様は、基板上に第1の波長域の光に感光する第1の感光性材料層を形成し、且つ、第1の波長域の光に感光す

る第1の感光性材料層は、熱架橋反応により熱架橋膜を形成する工程と、  
該第1の感光性材料層の上に、第2の波長域の光に感光する第2の感光性材料層を形成する工程と、

第1及び第2の感光性材料層が形成された基板面に前記第2の波長域の光をマスクを介して照射することで前記第2の感光性材料層の所望の領域のみを反応させ、現像により所望のパターンを形成後に、基板を加熱することで、該パターンの側壁に所望の傾斜を形成する工程と、

第1及び第2の感光性材料層が形成された基板面に前記第1の波長域の光をマスクを介して照射することで前記第1の感光性材料層の所定の領域を反応させる工程とを有し、

前記各工程からなる工程を用いて基板に対して上と下のパターンを異ならせる、微細構造体の製造方法において、

前記第1および第2の感光性材料層はポジ型感光性材料であり、前記第1および第2の波長域の光は電離放射線であることを特徴とする微細構造体の製造方法である。

#### 【0021】

本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の第2の態様は、液体吐出エネルギー発生素子を形成した基板上の液流路形成部分に除去可能な樹脂にて型パターンを形成し、該型パターンを被覆するように前記基板の上に被覆樹脂層を塗布し硬化させた後、前記型パターンを溶解除去して液流路を形成する、液体吐出ヘッドの製造方法において、

該型パターンを第2の態様の微細構造体の製造方法により形成することを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法である。

#### 【0022】

上記の各態様において、下層のポジ型感光性材料がメタクリル酸エステルを主成分とする電離放射線分解型ポジ型レジストであり、熱架橋因子として、メタクリル酸を含み、感度領域を広げる因子として、好ましくは無水メタクリル酸、メタクリル酸グリシジル、3-オキシイミノ-2-ブタノンメタクリル酸メチル、メタクリロニトリルまたは無水フマル酸であり、上層のポジ型感光性樹脂材料が

ポリメチルイソプロペニルケトンの主成分とする電離放射線分解型ポジ型レジストであることが好ましい。

#### 【0023】

また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、液流路にごみ捕捉用の柱状部材が該液流路を構成する材料より形成されていて、前記基板に到達していないものが好ましい。

#### 【0024】

また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、前記基板に前記液流路の各々に共通に繋がる液体供給孔が形成され、該液体供給孔の開口縁部における液流路高さに対して、前記液体供給孔の中心部における液流路高さが低いものが好ましい。

#### 【0025】

また、上記のような本発明の製法による液体吐出ヘッドは、液体吐出エネルギー発生素子上の気泡発生室の断面形状が凸形状を有するものが好ましい。

#### 【0026】

本発明にかかる熱架橋性ポジ型感光性材料を用いて型パターンの下層を形成することで、現像時の現像液に対するパターン膜厚の膜減りを低減または解消でき、ネガ型感光性材料からなる被覆層を塗布した時の溶剤による界面に起きる相溶層の形成を防止し、更に、ポジ型感光性材料からなる上層を現像した際の現像液による膜減り量の低減または膜減りの防止が可能となるという効果を得ることできる。

#### 【0027】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明について、液体吐出ヘッドの製造を一例として詳しく説明する。本発明による液体吐出ヘッドの製造においては、液体吐出ヘッドの特性に影響を及ぼす最も重要な因子の一つである、吐出エネルギー発生素子（例えばヒータ）とオリフィス（吐出口）間の距離および該素子とオリフィス中心との位置精度の設定が極めて容易に実現できる等の利点を有する。即ち、本発明によれば2回にわたる感光性材料層の塗布膜厚を制御することにより吐出エネルギー発生素子と



オリフィス間に距離を設定することが可能であり、該感光性材料層の塗布膜厚は従来使用される薄膜コーティング技術により再現性良く厳密に制御できる。また、吐出エネルギー発生素子とオリフィスの位置合せはフォトリソグラフィ技術による光学的な位置合せが可能であり、従来液体吐出録ヘッドの製造に使用されていた液流路構造体プレートを基板に接着する方法に比べて飛躍的に高い精度の位置合せができる。

#### 【0028】

また、溶解可能なレジスト層としてポリメチルイソプロペニルケトン (PMIPK) やポリビニルケトン等が知られている。これらポジ型レジストは波長 290 nm 附近に吸収のピークを有するレジストであり、該レジストとは異なる感光波長域のレジストと組合せることにより、2層構成の液流路型を形成できる。

#### 【0029】

ところで、本発明の製造方法においては、溶解可能な樹脂にて液流路の型を形成し、流路部材となる樹脂で被覆した後、最後にその型材を溶解除去することを特徴としている。従って、この製法に適用できる型材料は最後に溶解、除去できなければならない。パターン形成後に該パターンを溶解できるレジストは、半導体フォトリソグラフィプロセスで汎用的に適用される、アルカリ可溶性樹脂 (ノボラック樹脂やポリビニールフェノール) とナフトキノンジアジド誘導体との混合系からなるアルカリ現像ポジ型フォトレジスト、あるいは電離放射線分解型レジストの2種がある。アルカリ現像ポジ型フォトレジストの一般的な感光波長域は 400 nm ~ 450 nm にあり、上記ポリメチルイソプロペニルケトン (PMIPK) とは感光波長域が異なるが、該アルカリ現像ポジ型フォトレジストは実際、PMIPK の現像液に瞬時に溶解してしまい2層のパターン形成には適用できない。

#### 【0030】

一方、電離放射線分解型レジストの一つであるポリメチルメタクリレート (PMMA) 等のメタクリル酸エステルから構成される高分子化合物は、感応波長 220 nm 以下の領域にピークを有するポジ型レジストであり、且つ、熱架橋因子として、メタクリル酸を含み、感度領域を広げる因子として、無水メタクリル酸

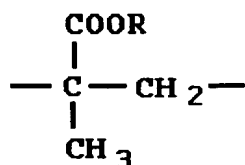
を含む 3 元系共重合体組成にすることで、熱架橋された膜自体の未露光部分は P M I P K の現像液では、殆ど溶解されることがなく、2 層のパターン構成に適用できる。従って、該レジスト (P (MMA-MAA)) 上に前記したポリメチルイソプロペニルケトンから構成されるレジスト層 (P M I P K) を形成し、先ず、第 2 の波長帯である、290 nm 付近の波長帯 (260~330 nm) にて上層の P M I P K を露光、現像し、次いで第 1 の波長帯である波長帯 (210~330 nm) の電離放射線で下層の P M M A を露光、現像することにより、2 層の液流路型を形成できる。

#### 【0031】

本発明に最も好適な熱架橋性レジストとは、架橋基としてメタクリル酸を共重合したメタクリル酸エステルを挙げることができる。メタクリル酸エステルからなる単位としては、以下の式 (1) :

#### 【0032】

#### 【化 1】



(1)

#### 【0033】

(上記式中、R は炭素数 1~4 のアルキル基またはフェニル基を表す。) で表されるモノマー単位を用いることができる。このモノマー単位導入用のモノマーとしては、例えば、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸フェニル等を挙げることができる。加熱処理による架橋化は脱水縮合反応によって行われる。

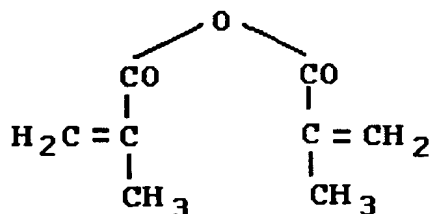
#### 【0034】

感度領域を広げる因子としては、感光性を示す波長域を広げる機能を有するものを選択して用いることができ、以下の式 (2) ~ (6) で表される長波長側へ感度領域を広げることができるモノマーを共重合させて得られるモノマー単位が

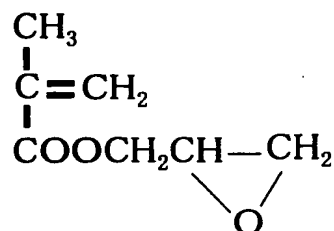
好適に利用できる。

【0035】

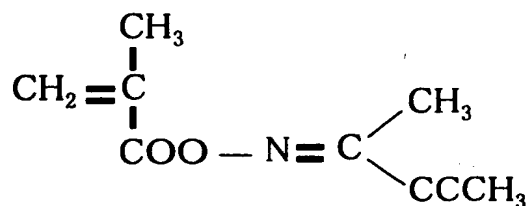
【化2】



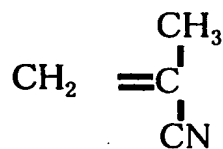
(2)



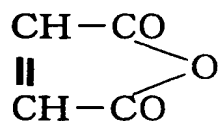
(3)



(4)



(5)



(6)

【0036】

感度領域を広げる因子としてのこれらのモノマー単位を共重合体中への配合量

は、共重合全体に対して 5～30 重量%が望ましい。

【0037】

また、感度領域を広げる因子が上記式 (3) で表されるメタクリル酸グリシジルである場合は、3 元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を 2～30 重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤として、60～80℃の温度でのラジカル重合により調製されたものであることが好ましい。

【0038】

また、感度領域を広げる因子が上記式 (4) で表される 3-オキシイミノ-2-ブタノンメタクリル酸メチルである場合は、3 元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を 2～30 重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤として、60～80℃の温度でのラジカル重合により調製されたものであることが好ましい。

【0039】

感度領域を広げる因子が上記式 (5) で表されるメタクリロニトリルである場合は、3 元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を 2～30 重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤として、60～80℃の温度でのラジカル重合により調製されたものであることが好ましい。

【0040】

更に、感度領域を広げる因子が、上記式 (6) で表される無水フマル酸である場合は、3 元系共重合体が、該共重合体に対してメタクリル酸を 2～30 重量%の割合で含み、アゾ化合物または過酸化物を重合開始剤として、60～80℃の温度でのラジカル重合により調製されたものであることが好ましい。

【0041】

架橋成分の共重合比は下層レジストの膜厚により最適化することが好ましいが、熱架橋因子であるメタクリル酸の共重合量としては、共重合体全体にたいして 2～30 重量%が望ましい。更に、好ましくは、2～20 重量%が望ましい。

【0042】

本発明で用いる第 1 のポジ型感光性材料に含まれる 3 元系共重合体の重量平均分子量としては、5000～50000 が望ましい。この範囲の分子量を有する

ことで、ソルベントコート用途での溶剤へのより良好な溶解度を確保することができ、且つ、溶液自体の粘度を好適な範囲としてスピコート法による塗布工程において膜厚の均一性を効果的に確保することが可能となる。更に、分子量をこの範囲とすることで、拡大された感光波長域、例えば210～330 nmの領域にわたる波長を含む電離放射線に対する感度を向上させることができ、所望の膜厚で所望のパターンを形成するための露光量を効率良く低減させて、照射領域における分解効率を更に向上させることが可能となり、また、現像液に対する対現像性の更なる向上を図り、形成するパターン精度をより良好なものとするができる。

#### 【0043】

以下、本発明の製造方法による液流路形成のプロセスフローを説明する。

#### 【0044】

図1及び図2に、下層レジストとして熱架橋ポジ型レジストを適用した最も好適なプロセスフローを示す。図1は図2の工程の続きを示す。

#### 【0045】

図1(a)にて基板31上に熱架橋ポジ型レジスト層32を塗布し、バークする。塗布はスピコートやバーコート等の汎用的なソルベントコート法を適用できる。またバーク温度は熱架橋反応が行われる160～220℃で、30分から2時間が好ましい。

#### 【0046】

次いで、図1(b)に示すように、熱架橋性ポジ型レジストの上層にPMIPKを主成分とするポジ型レジスト層33を塗布し、プリバークする。一般的には、上層のPMIPK塗布時の塗布溶剤により、下層も若干溶解し相溶層が形成されるが、本構成では熱架橋性としている為、全く相溶層は形成されない。

#### 【0047】

次いで、図1(c)に示すようにポジ型レジスト層33であるPMIPK層を露光し、290 nm付近の波長を良好に反射するコールドミラーを用いることが好ましい。例えばウシオ電機(株)製のマスクアライナーUX-3000SCを適用して、図3に示すように、蠅の目レンズを含むインテグレータの先に、26

0 nm以下の光を遮断するカットフィルタを用いることで、図4に示すように、第2の波長帯である260～330 nmの光のみを基板上に透過することが可能である。

#### 【0048】

本発明における感光性材料（電離放射線レジスト）の感光波長域とはその上限から下限の波長の電離放射線を照射することで、該主鎖切断型のポリマーが光を吸収して励起状態に遷移し、主鎖切断が起きる波長領域をいう。その結果、高分子ポリマーが低分子化し後述する現像工程において現像液に対する溶解性が大きくなる。

#### 【0049】

次いで、図1（d）に示すように上層レジスト層33の現像を行う。現像はPMIPKの現像液であるメチルイソブチルケトンを用いることが好ましいが、PMIPKの露光部を溶解し、未露光部を溶解しない溶剤であれば何れも適用可能である。

#### 【0050】

次に、PMIPKのパターン層を含めて基板を100～120℃で1～5分ポストベークを行う。温度、時間、パターンサイズによりパターンの側面に傾斜を付けることができ、その角度もこれらのパラメータにより制御できる。

#### 【0051】

さらに、図1（e）に示すように下層の熱架橋性ポジ型レジスト層32を露光する。この露光は、前記カットフィルタを使用せずに、図5に示すような第1の波長帯である210～330 nmの光を用いて、行う。この時に上層のPMIPKはフォトマスク37により光照射されない為、感光しない。

#### 【0052】

次いで、図1（f）で示すように熱架橋性ポジ型レジスト層32を現像する。現像はメチルイソブチルケトンで行うことが好ましい。上層PMIPKの現像液と同一であり、上層パターンへの現像液の影響を無くすることが可能となる。

#### 【0053】

次いで、図1（g）に示すように、下層の熱架橋性ポジ型レジスト層32及び

上層のポジ型レジスト層 33 を覆うように液流路構造体材料 34 を塗布する。塗布は汎用的なスピコート等のソルベントコート法を適用できる。

#### 【0054】

液流路構造体材料は、特許第 3143307 号に記載されるように、常温にて固体状のエポキシ樹脂と光照射によりカチオンを発生するオニウム塩を主成分とする材料であり、ネガ型の特性を有している。図 2 (a) では液流路構造体材料に光照射を行う工程を示すが、インク吐出口となる箇所には光を照射させないフォトマスク 38 を適用している。

#### 【0055】

次に、図 2 (b) に示すように、感光性の液流路構造体材料 34 に対してインク吐出口 35 のパターン現像を行う。このパターン露光は汎用的な露光装置の何れの物を適用しても構わない。この感光性の液流路構造体材料の現像は PMIPK を溶解しない、キシレン等の芳香族溶剤にて行うことが好ましい。また、液流路構造体材料層上に撥水性被膜を形成したい場合は、特開 2000-326515 号公報に記載されるように、感光性撥水材層を形成し、一括にて露光、現像することにより実施することが可能である。この時、感光性撥水層の形成はラミネートにより実施することが可能である。

#### 【0056】

次いで、図 2 (c) に示すように、液流路構造体材料層越しに 300 nm 以下の電離放射線を一括で照射する。これは、PMIPK や架橋性レジストを分解して低分子化し、除去を容易に行えることを目的としている。

#### 【0057】

最後に、型に用いたポジ型レジスト 32, 33 を溶剤にて除去する。これにより、図 2 (d) に示すように吐出チャンバを含む液流路 39 が形成される。

#### 【0058】

以上記載した工程を適用することにより、インク供給孔からヒーターまでの液流路の高さを変化せしめることが可能である。

#### 【0059】

このような製法により、インク供給孔からヒーターまでの液流路の高さを変化

させることが可能となる。インク供給孔から吐出チャンバーまでの液流路形状を最適化することは、吐出チャンバーにインクを再充填する速度と大きな関係を有するばかりでなく、吐出チャンバー間のクロストークを低減させることが可能である。Truebaらの米国特許4882595号明細書では、基板上に感光性レジストより形成される液流路の2次元、すなわち該基板と平行な方向の形状と上記特性との関係を開示している。一方、マーシーらの特開平10-291317号公報では樹脂性の液流路構造体プレートをエキシマレーザーにて基板に対する面内方向と高さ方向の3次元方向に加工し、液流路の高さを変化させることを開示している。

#### 【0060】

しかしながら、エキシマレーザーによる加工は、加工時の熱によるフィルムの膨張等により十分な精度を実現できない場合が多い。特に、エキシマレーザーによる樹脂フィルムの深さ方向の加工精度はレーザーの照度分布やレーザー光の安定性に影響を受け、液流路形状と吐出特性の相関を明確にできる精度を確保できない。従って、特開平10-291317号公報では、液流路の高さ形状と吐出特性との明確な相関は記載されていない。

#### 【0061】

本発明に関わる製法は、半導体製造技術で用いられるスピコート等のソルベントコート法により実施される為、液流路はその高さが極めて高精度で安定的に形成できる。また、基板に対して平行な方向の2次元形状も半導体のフォトリソグラフィ技術を用いる為、サブミクロンの精度を実現することが可能である。

#### 【0062】

これら製法を適用して本件発明者らが液流路高さと吐出特性の相関を検討し、以下の発明に至った。図6から図9を用いて本発明の製法を適用した液体吐出ヘッドの好ましい態様を説明する。

#### 【0063】

本発明の第1の態様のヘッドは図6(a)に示すように、インク供給孔44の端部42aから吐出チャンバー47に至るまでの液流路の高さを、吐出チャンバ



ー47に隣接する箇所にて低くすることを特徴としている。図6(b)は上記第1の態様と比較する液流路形状を示す。吐出チャンバー47にインクを再充填する速度は、インク供給孔42から吐出チャンバー47までの液流路の高さが高い程、インクの流抵抗を低くすることができるので高速になる。しかし、該液流路の高さを高くした場合、吐出圧力がインク供給孔42側にも放出され、エネルギー効率が低下したり、また吐出チャンバー47間のクロストークも甚だしくなる。

#### 【0064】

従って、液流路の高さは上記2種の特徴を鑑みながら設計される。そこで本製法を適用することにより、液流路高さを変化させることが可能となり、図6(a)の液流路形状を実現できる。該ヘッドはインク供給孔42から吐出チャンバー47近傍まで液流路の高さを高くすることにより、インクの流抵抗を低下させて高速での再充填を可能とする。さらに、吐出チャンバー47近傍では液流路の高さを低くすることにより、吐出チャンバー47で発生するエネルギーのインク供給孔42側への放出を抑え、クロストークを防止する構成となっている。

#### 【0065】

次に、本発明の第2の態様のヘッドは図7に示すように、液流路中に柱状のゴミ補捉部材（以下、「ノズルフィルター」と記す。）を形成したことを特徴とする。特に図7(a)ではノズルフィルター58を基板51に到達しない形状とする。また図7(b)は前記第2の態様と比較するノズルフィルター59の構成を示す。このようなノズルフィルター58、59はインクの流抵抗を高め、インクの吐出チャンバー57への再充填速度を遅くする原因となる。しかし、高画質記録を実現するインクジェットヘッドのインク吐出口は極めて小さく、前記ノズルフィルターを設けない場合、ゴミ等が液流路や吐出口に詰り、インクジェットヘッドの信頼性を大幅に低下させてしまう。本発明では、隣り合うノイズフィルター間の間隔を従来と同一にしたまま、液流路面積を最大にできる為、インクの流抵抗の増大を抑えてゴミを補捉できる。つまり、柱状のノイズフィルターを液流路に設けても、インクの流抵抗が高まることが無いように液流路高さを変えることができる。

## 【0066】

例えば、直径  $10\ \mu\text{m}$  を越えるゴミを捕捉する場合、隣り合うフィルター間の距離は  $10\ \mu\text{m}$  以下にすれば良いが、この時のノイズフィルターを構成する柱を、より好ましくは図7(a)に示すように基板51まで到達しない構成にすることにより、流路断面積を大きくすることができる。

## 【0067】

次に、本発明の第3の態様のヘッドは図8(a)に示すように、インク供給孔62の中心部に対応する液流路構造体材料65の液流路高さをインク供給孔62の開口縁部62bに対応する液流路部より低くしている。図8(b)は前記第3の態様と比較する液流路形状を示す。図6(a)を参照して前述したヘッド構成において、インク供給孔42の端部42aから吐出チャンバー47までの液流路の高さを高くした場合、図8(b)に示すようにインク供給孔62に対応する液流路構造体材料65の膜厚も薄くなり、インクジェットヘッドの信頼性が極めて低下する可能性がある。例えば記録中に紙ジャムが起こった場合など、液流路構造体材料65を形成する膜が破れてインク漏れに至る場合が想定される。

## 【0068】

しかし、本製法では図8(a)に示すように、インク供給孔62のほぼ開口全体に対応する液流路構成材料65を厚くし、インクの供給に必要なインク供給孔62の開口縁部62b付近に対応する部分のみの流路高さを高くすることにより、前述した弊害を回避できる。液流路構成材料65にて流路高さを高く構成する箇所の、インク供給孔開口縁62bからの距離は、設計するインクジェットヘッドの吐出量やインク粘度により決定されるが、一般的には  $10\sim 100\ \mu\text{m}$  程度が好適である。

## 【0069】

次に、本発明の第4の態様のヘッドは図9(a)に示すように、吐出チャンバー77の吐出口形状が凸の断面形状であることを特徴としている。図9(b)は前記第4の態様と比較する吐出チャンバーの吐出口形状を示す。インクの吐出エネルギーはヒーター上部の吐出口形状に規定されるインクの流抵抗により大きく変化するが、従来製法では、吐出口形状は液流路構造体材料のパターニングによ

り形成する為、マスクに形成された吐出口パターンが投影された形状となる。従って原理的には液流路構造体材料表面の吐出口開口面積と同一の面積で吐出口が液流路構造体材料の層を貫通して形成される。しかしながら、本発明の製法では、下層材料と上層材料のパターン形状を変えることにより、吐出チャンバー 77 の吐出口形状を凸形状に形成することができる。このことは、インク吐出速度を速めたり、またインクの直進性を増す効果があり、より高画質の記録を行える記録ヘッドを提供できる。

#### 【0070】

##### 【実施例】

以下、必要に応じて図面を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。

##### （実施例 1）

図 10 から図 19 の夫々には、本発明の方法に係わる液体噴射記録ヘッドの構成とその製作手順の一例が示されている。尚、本例では、2つのオリフィス（吐出口）を有する液体噴射記録ヘッドが示されるが、もちろんこれ以上のオリフィスを有する高密度マルチアレイ液体噴射記録ヘッドの場合でも同様であることは、言うまでもない。また、図 10～図 19 は第 1 のポジ型感光性材料層と第 2 のポジ型感光性材料層の上下関係についてこれらの要部を用いて模式的に示すもので、その他の具体的構造については適宜省略してある。

#### 【0071】

まず、本実施形態においては、例えば図 10 に示されるような、ガラス、セラミックス、プラスチックあるいは金属等からなる基板 201 が用いられる。尚、図 10 は感光性材料層形成前の基板の模式的斜視図である。

#### 【0072】

このような基板 201 は、液流路の壁部材の一部として機能し、また後述の感光性材料層からなる液流路構造体の支持体として機能し得るものであれば、その形状、材質等、特に限定されることなく使用できる。上記の基板 201 上には、電気熱変換素子あるいは圧電素子等の液体吐出エネルギー発生素子 202 が所望の個数配置される（図 10 では 2 個にて例示）。このような、液体吐出エネルギー発生素子 202 によって記録液小滴を吐出させるための吐出エネルギーがイン

ク液に与えられ、記録が行なわれる。因みに、例えば、液体吐出エネルギー発生素子 202 として電気熱変換素子が用いられるときには、この素子が近傍の記録液を加熱することにより、吐出エネルギーを発生する。また、例えば、圧電素子が用いられるときは、この素子の機械的振動によって、吐出エネルギーが発生される。

#### 【0073】

尚、これらの素子 202 には、これら素子を動作させるための制御信号入力用電極（図示せず）が接続されている。また、一般にはこれら吐出エネルギー発生素子 202 の耐用性の向上を目的として、保護層等の各種機能層が設けられるが、もちろん本発明においてもこのような機能層を設けることは一向に差しつかえない。

#### 【0074】

最も汎用的には、基板 201 としてはシリコンが適用される。即ち、吐出エネルギー発生素子を制御するドライバーやロジック回路等は、汎用的な半導体製法にて生産される為、該基板にシリコンを適用することが好適である。また、該シリコン基板にインク供給の為の貫通孔を形成する方法としては、YAG レーザーやサンドブラスト等の技術を適用することも可能ではある。しかし、下層材料として熱架橋性レジストを適用する場合は、該レジストのプリベーク温度は前述したように極めて高温であり、樹脂のガラス転移温度を大幅に越え、プリベーク中に樹脂被膜が貫通孔に垂れ下がる。従って、レジスト塗布時には基板に貫通孔が形成されていないことが好ましい。このような方法は、アルカリ溶液によるシリコンの異方性エッチ技術を適用できる。この場合、基板裏面に耐アルカリ性の窒化シリコン等にてマスクパターンを形成し、基板表面には同様の材質でエッチングストップパーとなるメンブレン膜を形成しておけば良い。

#### 【0075】

次いで図 11 に示すように、液体吐出エネルギー発生素子 202 を含む基板 201 上に、架橋性ポジ型レジスト層 203 を形成する。この材料は、メチルメタクリ酸とメタクリル酸と無水メタクリル酸の 70 : 15 : 15 比の共重合体である。ここで、下層を形成する熱架橋性ポジ型レジストである P (MMA-MAA

—MAN) は、210～260 nm 付近に吸収感度を持ち、上層を形成するポジ型レジストである PMIPK は、260～330 nm 付近に吸収感度を持つ。このように、上下層を形成する材料の吸収スペクトルの違いにより、露光時の波長帯を選択的に変化させることで、凸型形状の型レジストパターンを形成することができる。この樹脂粒子をシクロヘキサノンに 30 WT% の濃度にて溶解し、レジスト液として使用した。該レジスト液はスピンコート法にて上述した基板 201 に塗布し、オープンにて 200℃、60 分間のプリベークを行い、熱架橋せしめた。形成した被膜の膜厚は 10 μm であった。

#### 【0076】

なお、3 元系共重合体の他の好ましい具体例としては、

(1) メチルメタクリ酸とメタクリル酸とメタクリル酸グリシジルの 80 : 5 : 15 比の共重合体で、重量平均分子量 (Mw) は、34000 であり、平均分子量 (Mn) は、11000 で、分散度 (Mw/Mn) は、3.09 であるもの (その吸収スペクトルを図 22 に示す)。

(3) メチルメタクリ酸とメタクリル酸と 3-オキシミノ-2-ブタノンメタクリル酸メチルの 85 : 5 : 10 比の共重合体で、重量平均分子量 (Mw) は、35000 であり、平均分子量 (Mn) は、13000 で、分散度 (Mw/Mn) は、2.69 である。ここで、型材を形成する熱架橋性ポジ型レジストの吸収スペクトルを図 23 に示す。

(4) メチルメタクリ酸とメタクリル酸とメタクリロニトリルの 75 : 5 : 20 比の共重合体で、重量平均分子量 (Mw) は、30000 であり、平均分子量 (Mn) は、16000 で、分散度 (Mw/Mn) は、1.88 であるもの (その吸収スペクトルを図 24 に示す)。

(5) メチルメタクリ酸とメタクリル酸と無水フマル酸の 80 : 5 : 15 比の共重合体で、重量平均分子量 (Mw) は、30000 であり、平均分子量 (Mn) は、14000 で、分散度 (Mw/Mn) は、2.14 であるもの (その吸収スペクトルを図 25 に示す)。

#### 【0077】

次いで図 12 に示すように、熱架橋性ポジ型レジスト層 203 上に PMIPK

のポジ型レジスト層 204 を塗布した。PMIPK は、東京応化工業株式会社より上市される ODUR-1010 を樹脂濃度が 20WT% となるように調整して使用した。プリベークはホットプレートにて 120℃、6 分間行った。該被膜の膜厚は 10  $\mu\text{m}$  であった。

#### 【0078】

次いで図 13 に示すように、PMIPK のポジ型レジスト層 204 の露光を行った。露光装置はウシオ電機製 Deep UV 露光装置: UX-3000SC を使用して、図 3 に示したような 260 nm 以下の光を遮蔽するカットフィルタを装着して、図 4 に示すような第 2 の波長帯である 260 ~ 330 nm 帯領域で行った。露光量は 10 J /  $\text{cm}^2$  である。電離放射線 205 を PMIPK に、残したいパターンを描いたフォトマスク 206 を介して露光した。

#### 【0079】

次いで図 14 に示すように、PMIPK のポジ型レジスト層 204 の現像を行ってパターン形成した。現像はメチルイソブチルケトンに 1 分間浸漬して行った。

#### 【0080】

次いで、図 15 に示すように、下層の熱架橋性ポジ型レジスト層 203 のパターンニング（露光、現像）を行った。露光装置は同一の装置を用い、図 5 に示すような第 1 の波長帯である 210 ~ 330 nm 帯領域で行った。この時の露光量は 35 J /  $\text{cm}^2$  であり、現像はメチルイソブチルケトンにて行った。露光は、電離放射線を熱架橋性ポジ型レジストに、残したいパターンを描いたフォトマスク（不図示）を介して露光した。この時、マスクからの回析光により上層の PMIPK パターンが細る為、PMIPK 残存部はそのような細りを加味して設計してある。勿論、回析光の影響のない投影光学系を有する露光装置を用いた場合は、細りを加味したマスク設計を行う必要はない。

#### 【0081】

次いで、図 16 に示すように、パターンニングされた下層の熱架橋性ポジ型レジスト層 203 と上層のポジ型レジスト層 204 を覆うように液流路構造体材料 207 の層を形成した。この層の材料は、ダイセル化学工業株式会社より上市され

る EHP E-3150 を 50 部、旭電化工業株式会社より上市される光カチオン重合開始材 SP-172 を 1 部、日本ユニカ社より上市されるシランカップリング材 A-187 を 2.5 部を塗布溶剤として用いたキシレン 50 部に溶解して作製した。

#### 【0082】

塗布はスピコートにて行い、プリベークはホットプレートにて 90℃、3 分間行った。次いで、液流路構造体材料 207 に対してインク吐出口 209 のパターン露光および現像を行う。このパターン露光は汎用的な露光装置の何れのものでも適用しても構わない。図示しないが、露光時にはインク吐出口となる箇所を光を照射させないマスクを使用した。露光はキヤノン製マスクアライナー MPA-600 Super を使用し、露光は 500 mJ/cm<sup>2</sup>で行った。現像はキシレンに 60 秒間浸漬して行った。その後、100℃にて 1 時間のベークを行い、液流路構造体材料の密着性を高めた。

#### 【0083】

その後、図示しないが、液流路構造体材料層上に、該材料層をアルカリ溶液から保護する為に環化イソプレンを塗布した。この材料は東京応化工業社より OBC の名称で上市される材料を用いた。その後、シリコン基板をテトラメチルアンモニウムハイドライド (TMAH) 22 wt % 溶液、83℃に 14.5 時間浸漬し、インク供給の為に貫通孔 (不図示) を形成した。また、インク供給孔形成のためにマスク及びメンブレンとして使用した窒化シリコンはシリコン基板に予めパターンニングしてある。このような異方性エッチング後にシリコン基板を裏面が上になるようにドライエッチング装置に装着し、CF<sub>4</sub>に 5%の酸素を混合したエッチャントにてメンブレン膜を除去した。次いで、前記シリコン基板をキシレンに浸漬して OBC を除去した。

#### 【0084】

次いで図 17 に示すように、低圧水銀灯を用いて 210~330 nm 領域帯の電離放射線 208 を液流路構造体材料 207 に向けて全面照射し、PMIPK の上層ポジ型レジストと、下層の熱架橋性ポジ型レジストを分解した。照射量は 81 J/cm<sup>2</sup>である。

## 【0085】

その後、基板201を乳酸メチルに浸漬して、図18の縦断面図に示すように型レジストを一括除去した。この時、200MHzのメガソニック槽に入れ溶出時間の短縮を図った。これにより、吐出チャンバを含む液流路211が形成され、インク供給孔210から各液流路211を介して各吐出チャンバにインクを導いて、ヒータによって吐出口209より吐出させる構造のインク吐出エレメントが作製される。

## 【0086】

このように作製した吐出エレメントは図19に示す形態のインクジェットヘッドユニットに実装され、吐出、記録評価を行ったところ良好な画像記録が可能であった。前記インクジェットヘッドユニットの形態としては図19に示すように、例えばインクタンク213を着脱可能に保持した保持部材の外面に、記録装置本体と記録信号の授受を行うためのTABフィルム214が設けられ、TABフィルム214上にインク吐出エレメント212が電気接続用リード215により電気配線と接続されている。

## 【0087】

## (実施例2)

第1の実施の形態の製法により、図6(a)に示した構造のインクジェットヘッドを作製した。本実施形態では図20に示すとおり、インクジェットヘッドはインク供給孔42の開口縁部42aから吐出チャンバ47のインク供給孔側の端部47aまでの水平距離が100 $\mu$ mである。液流路壁46は、吐出チャンバ47のインク供給孔側の端部47aからインク供給孔42側へ60 $\mu$ mの箇所まで形成され、夫々の吐出エレメントを分割している。また、液流路高さは吐出チャンバ47のインク供給孔側の端部47aからインク供給孔42側へ10 $\mu$ mに亘って10 $\mu$ m、それ以外の箇所は20 $\mu$ mで形成されている。基板41の表面から液流路構造体材料45の表面までの距離は26 $\mu$ mである。

## 【0088】

図20(b)には従来製法によるインクジェットヘッドの流路断面を示すが、該ヘッドは液流路高さが全域に渡って15 $\mu$ mで構成した。



## 【0089】

図20の(a), (b)の夫々のヘッドのインク吐出後の再充填速度を計測したところ、図20(a)の流路構造では $45\mu\text{sec}$ 、図20(b)の流路構造では $25\mu\text{sec}$ であり、本実施形態の製法によるインクジェットヘッドによると、極めて高速にインクの再充填が行われることが判明した。

## 【0090】

## (実施例3)

第1の実施の形態の製法により、図7(a)に示したノズルフィルターを有するヘッドを試作した。

## 【0091】

図7(a)を参照するとノズルフィルター58はインク供給孔52の開口縁部から吐出チャンバー57側へ $20\mu\text{m}$ 離れた位置に直径 $3\mu\text{m}$ の柱を形成することで構成されている。ノズルフィルターを構成する柱と柱の間隔は $10\mu\text{m}$ である。図7(b)に示す、従来製法によるノズルフィルター59は本実施形態のノズルフィルターと位置および形状は同じであるが、基板51まで達している点で異なる。

## 【0092】

図7の(a), (b)の夫々のヘッドを試作し、インク吐出後のインク再充填速度を計測したところ、図7(a)のフィルター構造では $58\mu\text{sec}$ 、図7(b)のフィルター構造では $65\mu\text{sec}$ であり、本実施形態の製法によるインクジェットヘッドによると、インクの再充填時間が短縮できることが判明した。

## 【0093】

## (実施例4)

第1の実施の形態の製法により、図8(a)に示した構造のインクジェットヘッドを試作した。

## 【0094】

図8(a)を参照すると、インク供給孔62に対応する液流路の高さはインク供給孔62の開口縁部62bからその供給孔中心部方向に $30\mu\text{m}$ の箇所まで高く構成され、液流路構造体材料65の層厚が $6\mu\text{m}$ である。この箇所以外の、イ

ンク供給孔 62 に対応する液流路の高さは、液流路構造体材料 65 の層厚が  $16\ \mu\text{m}$  にて構成されている。尚、インク供給孔 62 は幅  $200\ \mu\text{m}$ 、長さ  $14\ \text{mm}$  である。

#### 【0095】

図 8 (b) に示すヘッドにおいては液流路構造体材料 65 のインク供給孔 62 に対応する部分の層厚は  $6\ \mu\text{m}$  である。

#### 【0096】

図 8 の (a), (b) の夫々のヘッドを試作し、高さ  $90\ \text{cm}$  よりヘッドの落下試験を行ったところ、図 8 (b) のヘッド構造では 10 個中 9 個のヘッドで液流路構造体材料 65 にクラックが入ったが、図 8 (a) のヘッド構造では 10 個中クラックの入ったヘッドは皆無であった。

#### 【0097】

##### (実施例 5)

第 1 の実施の形態により、図 9 (a) に示した構造のインクジェットヘッドを試作した。本実施形態では図 21 (a) に示すとおり、吐出チャンバー 77 は下層レジストより形成される矩形部が  $25\ \mu\text{m}$  の正方形にて高さ  $10\ \mu\text{m}$ 、上層レジストより形成される矩形部が  $20\ \mu\text{m}$  の正方形にて高さ  $10\ \mu\text{m}$ 、吐出口は直径  $15\ \mu\text{m}$  の丸穴より構成される。ヒーター 73 から吐出口 74 の開口面までの距離は  $26\ \mu\text{m}$  である。

#### 【0098】

図 21 (b) は従来製法によるヘッドの吐出口の断面形状を示し、吐出チャンバー 77 は一辺  $20\ \mu\text{m}$  の矩形であり、高さ  $20\ \mu\text{m}$  である。吐出口 74 は直径  $15\ \mu\text{m}$  の丸穴で形成されている。

#### 【0099】

図 21 の (a), (b) の夫々のヘッドの吐出特性を比較したところ、図 21 (a) に示すヘッドは吐出量  $3\ \text{ng}$  にて吐出速度  $15\ \text{m/sec}$ 、吐出口 74 から吐出方向に  $1\ \text{mm}$  離れた位置での着弾精度は  $3\ \mu\text{m}$  であった。また図 21 (b) に示すヘッドは吐出量  $3\ \text{ng}$  にて吐出速度  $9\ \text{m/sec}$ 、着弾精度は  $5\ \mu\text{m}$  であった。

## 【0100】

## 【発明の効果】

本発明によれば、下記に列挙する項目の効果を奏する。

- 1) 液体吐出ヘッド製作の為の主要工程が、フォトリソグラフ技術による為、液体吐出ヘッドの液流路構造体の細密部を、所望のパターンで、しかも極めて容易に形成することができるばかりか、同構成の多数の液体吐出ヘッドを同時に加工することも容易にできる。
- 2) 液流路の高さを部分的に変えることが可能であり、記録液の再充填速度が速く高速で記録できる液体吐出ヘッドを提供できる。
- 3) 液流路構造体材料層の厚さを部分的に変えることが可能であり、機械的強度の高い液体吐出ヘッドを提供できる。
- 4) 吐出速度が速く、極めて着弾精度の高い液体吐出ヘッドが製造できる為、高画質の記録を行うことができる。
- 5) 高密度マルチアレイノズルの液体吐出ヘッドが簡単な手段で得られる。
- 6) 液流路の高さ、およびオリフィス部（吐出口部）の長さの制御は、レジスト膜の塗布膜厚によって簡単且つ精度良く変えられる為、設計の変更と制御が容易に実施できる。
- 7) 熱架橋性ポジ型レジストを適用することにより、極めてプロセスマージンの高い工程条件を設定でき、歩留まり良く液体吐出ヘッドを製造できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の製法の基本的工程フローを示す図である。

## 【図2】

図1の工程の続きを示す図である。

## 【図3】

汎用的な露光装置の光学系の模式図と2種のコールドミラーの反射スペクトルを示す図である。

## 【図4】

本発明の製法において、下層に熱架橋性メタクリレート系レジストを用いる場合の工程フローを示す図である。

【図 5】

図 4 の工程の続きを示す図である。

【図 6】

(a) は本発明の製法による、記録速度が改善されたインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b) は従来製法によるインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図である。

【図 7】

(a) は本発明の製法による、改善されたノズルフィルター形状を有するインクジェットヘッドを示す縦断面図、(b) は従来形状のノイズフィルターを有するインクジェットヘッドを示す縦断面図である。

【図 8】

(a) は本発明の製法による、強度を改善したインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b) は (a) に示したヘッドと比較するノズル構造を示す縦断面図である。

【図 9】

(a) は本発明の製法による、吐出チャンバーを改善したインクジェットヘッドのノズル構造を示す縦断面図、(b) は (a) に示したヘッドと比較するノズル構造を示す縦断面図である。

【図 10】

本発明の一実施形態による製法を説明するための模式的斜視図である。

【図 11】

図 10 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 12】

図 11 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 13】

図 12 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 14】

図 13 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 15】

図 14 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 16】

図 15 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 17】

図 16 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的斜視図である。

【図 18】

図 17 に示す製造状態の次工程を説明するための模式的縦断面図である。

【図 19】

図 10 から図 18 に示した製法で得たインク吐出エレメントが実装されたインクジェットヘッドユニットを示す模式的斜視図である。

【図 20】

従来製法と本発明の製法のインク再充填性を比較する為に作製したヘッドのノズル構造を示す図である。

【図 21】

従来製法と本発明の製法の吐出特性を比較する為に作製したヘッドのノズル構造を示す図である。

【図 22】

メチルメタクリ酸とメタクリル酸及びメタクリル酸グリシジルの共重合体 (P (MMA-MAA-GMA)) の吸収波長領域を示す図である。

【図 23】

メチルメタクリ酸、メタクリル酸及び 3-オキシイミノ-2-ブタノンメタクリル酸メチルの共重合体 (P (MMA-MAA-OM)) の吸収波長領域を示す図である。

【図 24】

メチルメタクリ酸、メタクリル酸及びメタクリロニトリルの共重合体 (P (MMA-MAA-メタクリロニトリル)) の吸収波長領域を示す図である。

【図 25】

メチルメタクリ酸、メタクリル酸及び無水フマル酸の共重合体（P（MMA－MAA－無水フマル酸）の吸収波長領域を示す図である。

【符号の説明】

- 11、31、41、51、61、71、201 基板
- 12 ポジ型レジスト層（PMMA）
- 13、33 ポジ型レジスト層（PMIPK）
- 14、34、45、55、65、75、207 液流路構造体材料
- 15、35、209 吐出口
- 16、17、18、36、37、38、206 フォトマスク
- 19、39 液流路
- 32 熱架橋ポジ型レジスト層
- 42、52、62、72、210 インク供給孔
- 43、53、63、73 ヒーター
- 44、54、64、74 インク吐出口
- 46、56、66、76 液流路壁
- 47、57、67、77 吐出チャンバー
- 58、59 ノイズフィルター
- 100 高圧水銀灯
- 101 コールドミラー
- 102 蠅の目レンズ
- 103 反射集光器
- 104 水銀灯スクリーン
- 105 コンデンサーレンズ
- 106 マスク
- 202 液体吐出エネルギー発生素子
- 203 架橋性ポジ型レジスト層
- 204 ポジ型レジスト層
- 205、208 電離放射線
- 211 液流路

2 1 2 インク吐出エレメント

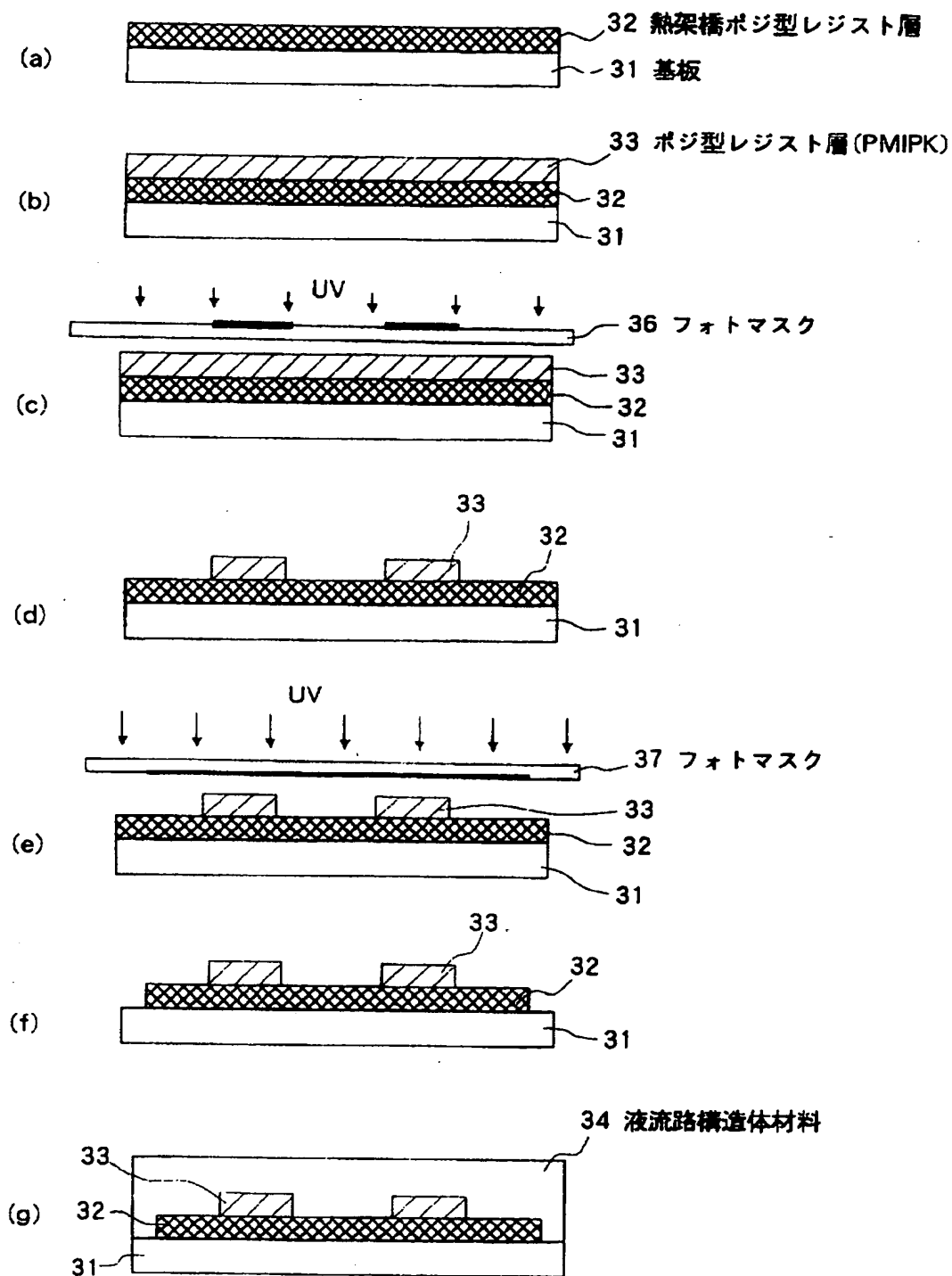
2 1 3 インクタンク

2 1 4 T A B フィルム

2 1 5 電気接続用リード

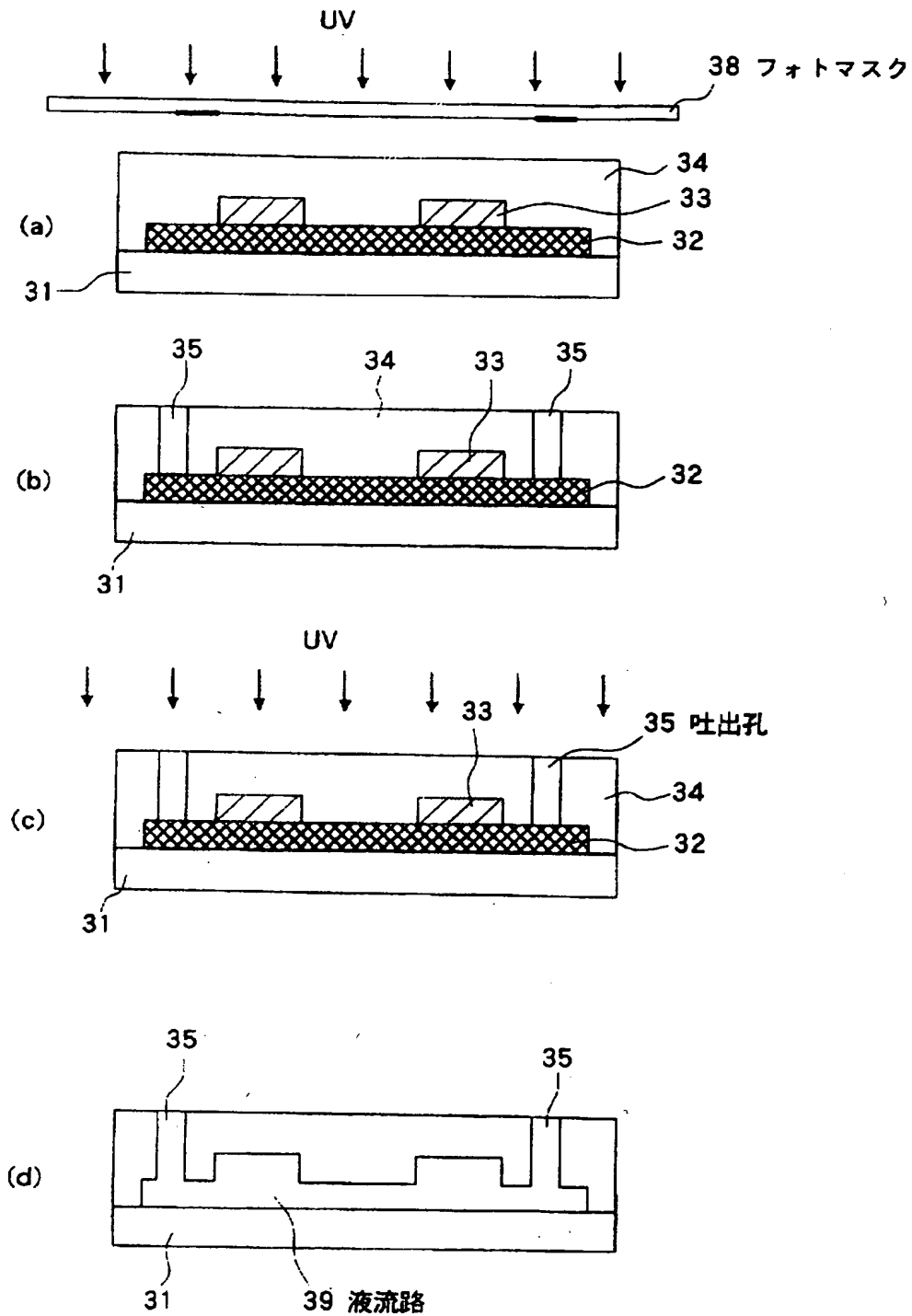
【書類名】 図面

【図1】

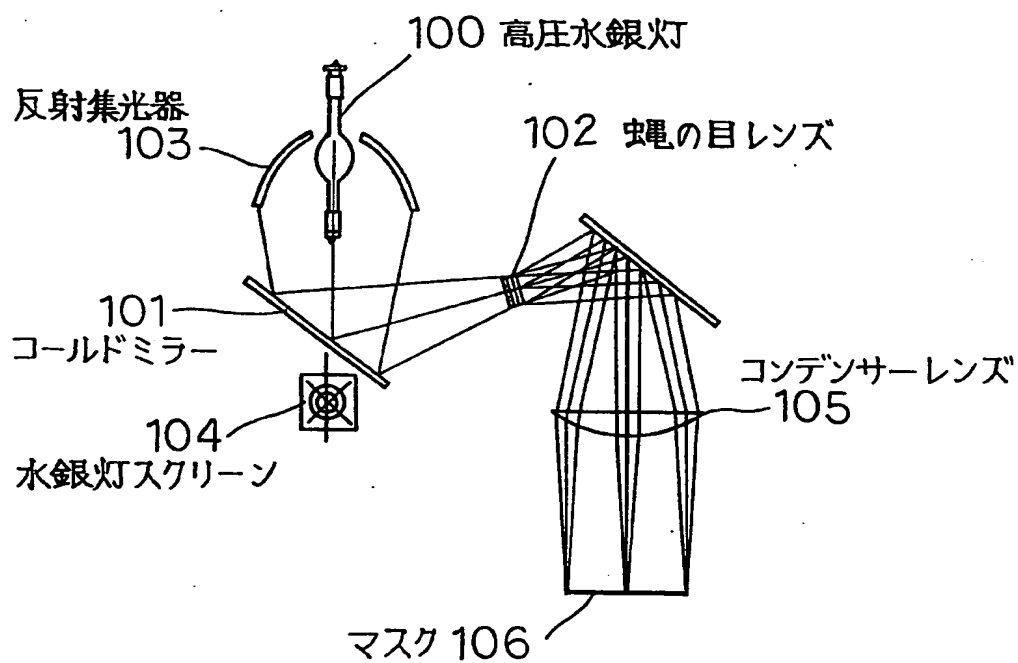




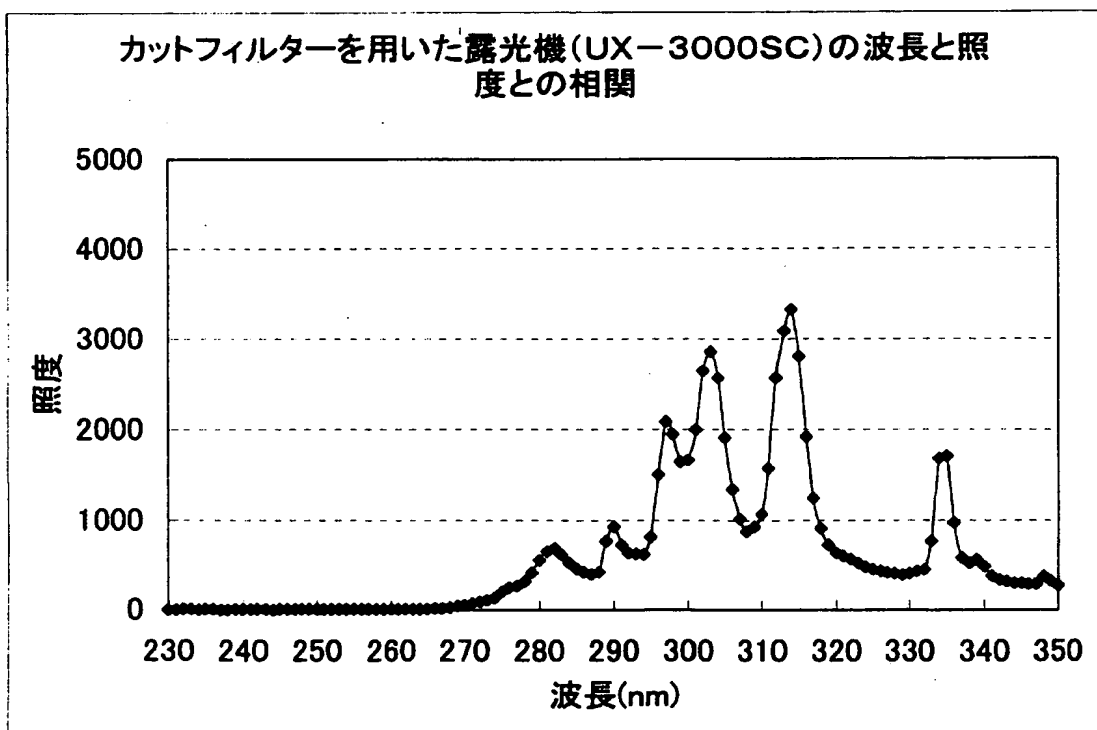
【図 2】



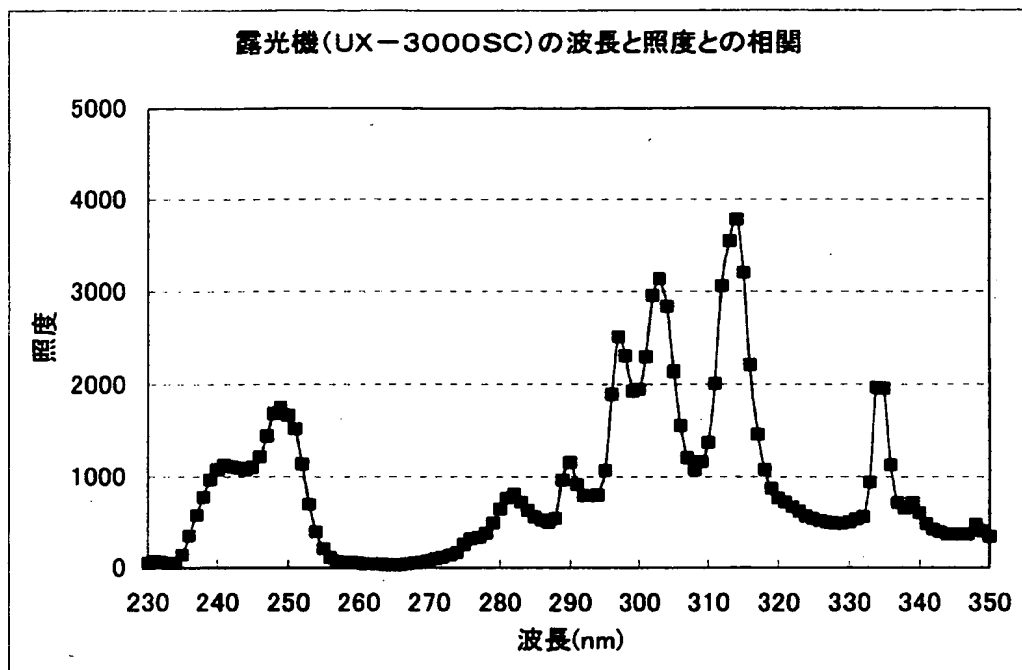
【図 3】



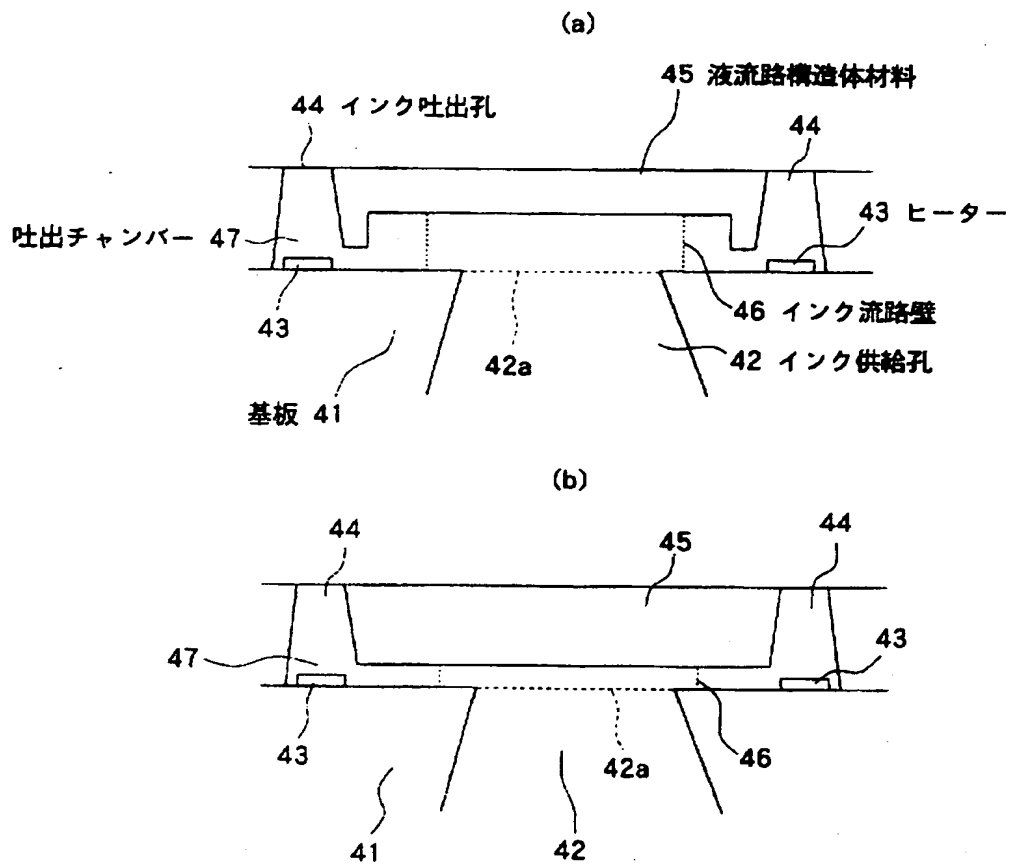
【図 4】



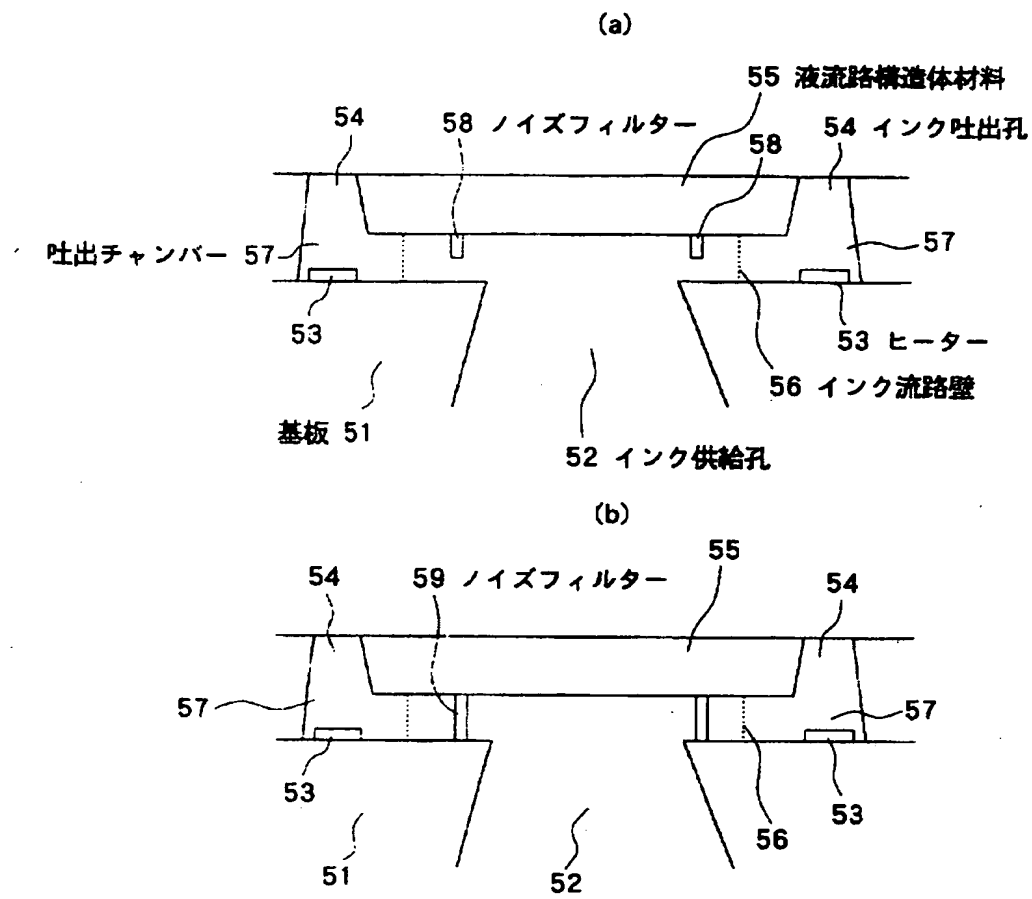
【図 5】



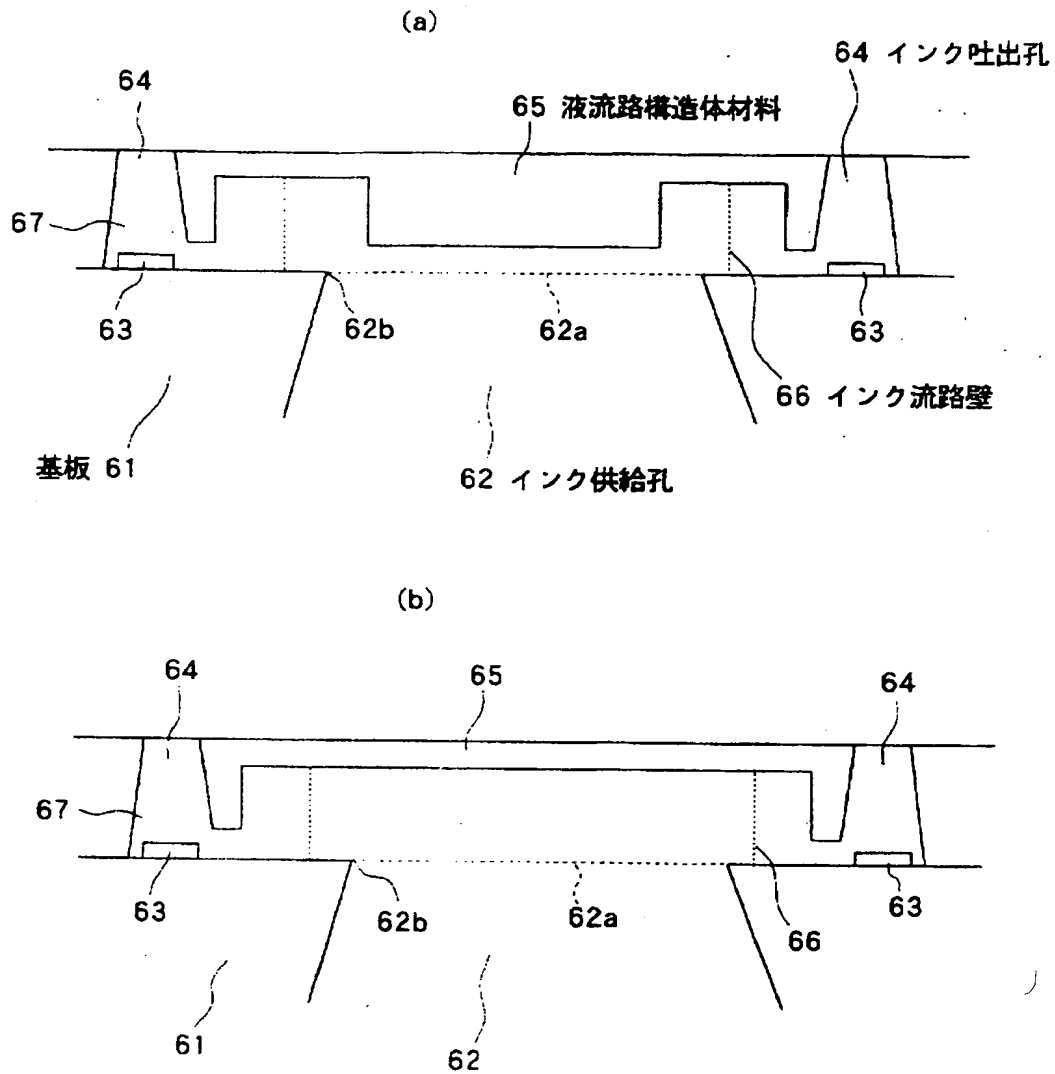
【図 6】



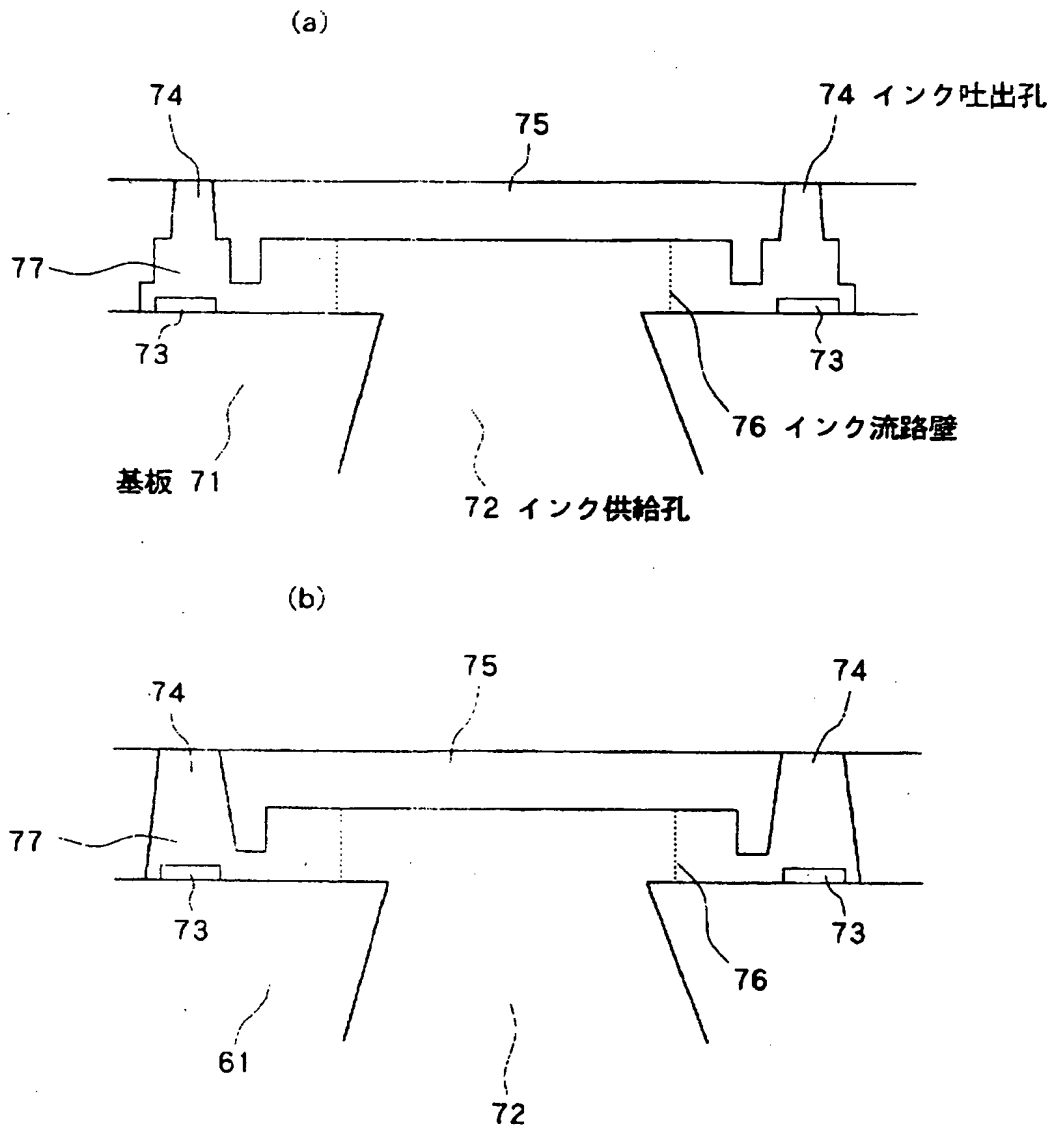
【図 7】



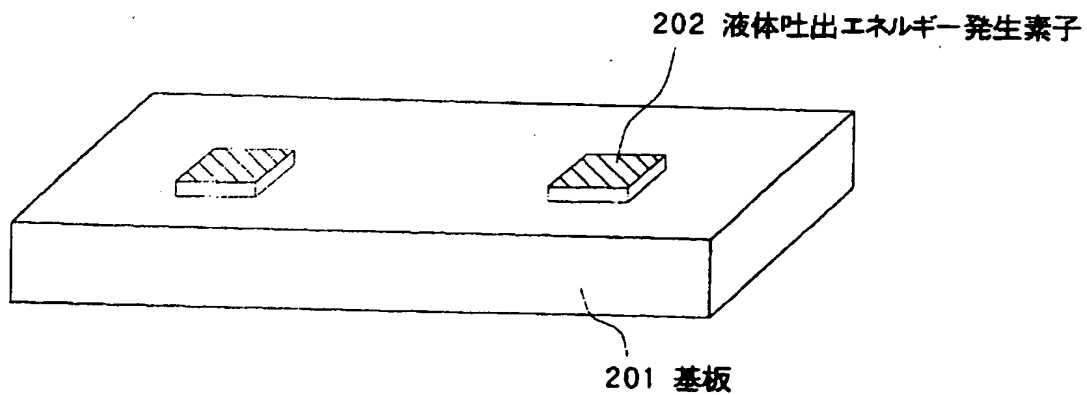
【図 8】



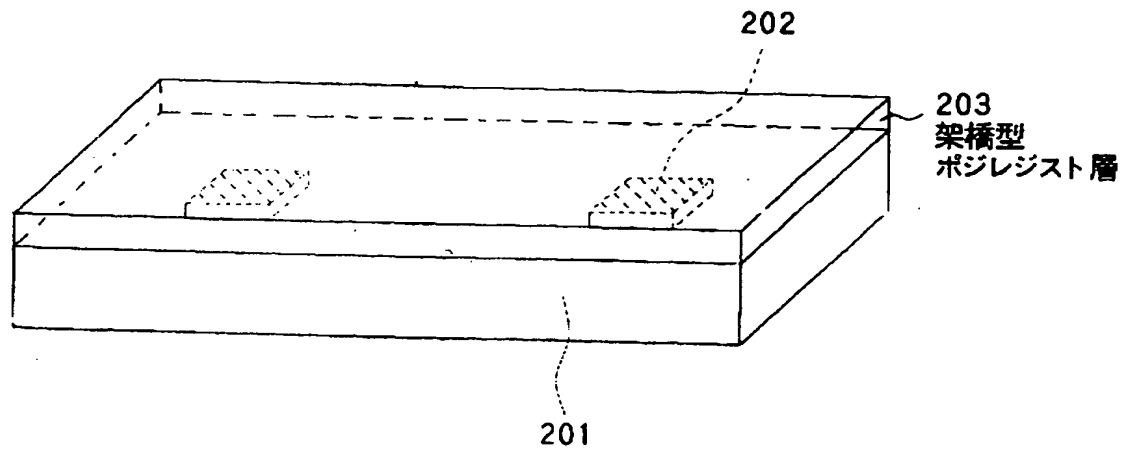
【図 9】



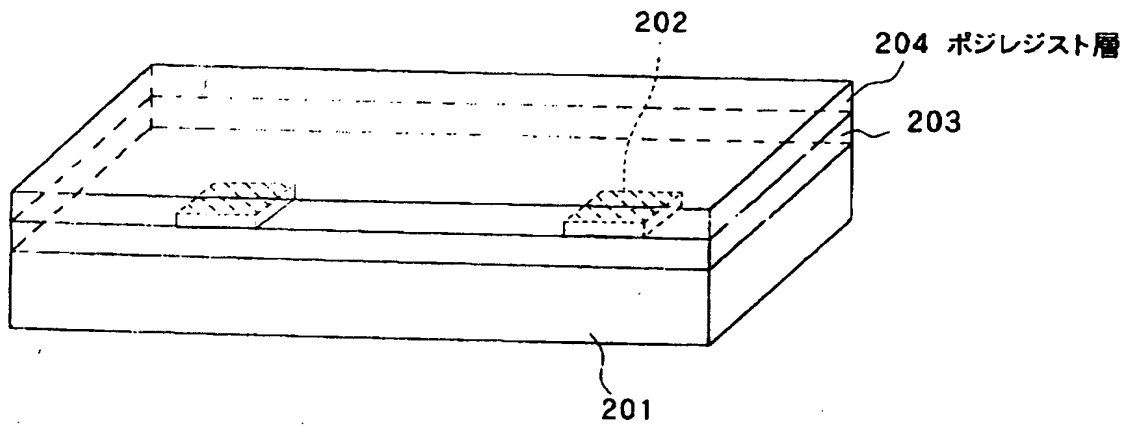
【図 10】



【図 11】

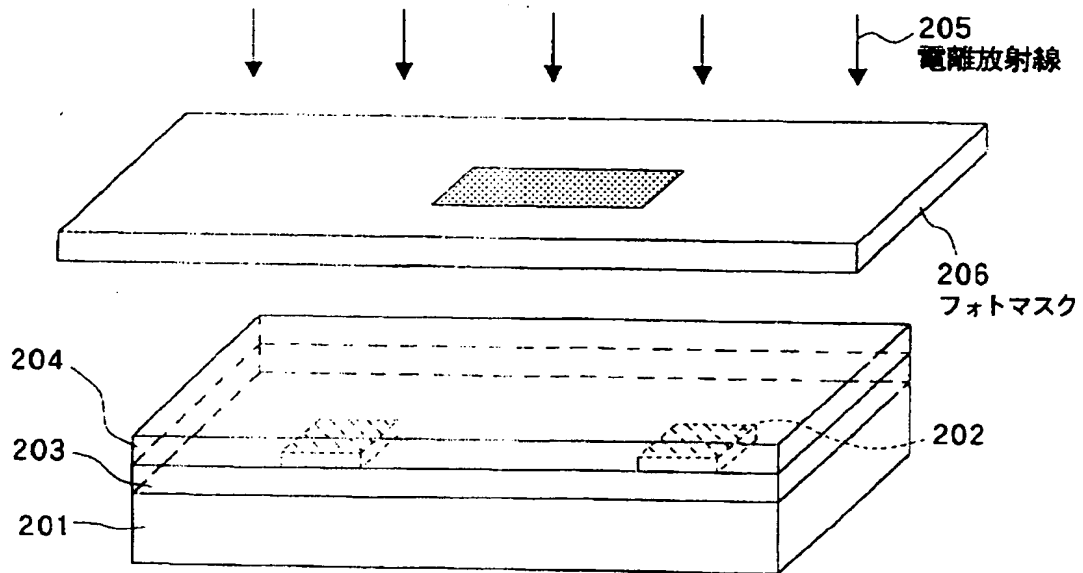


【図 12】

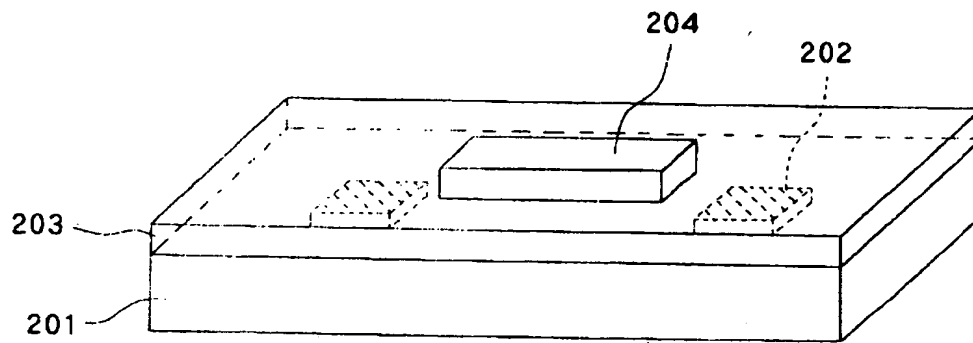




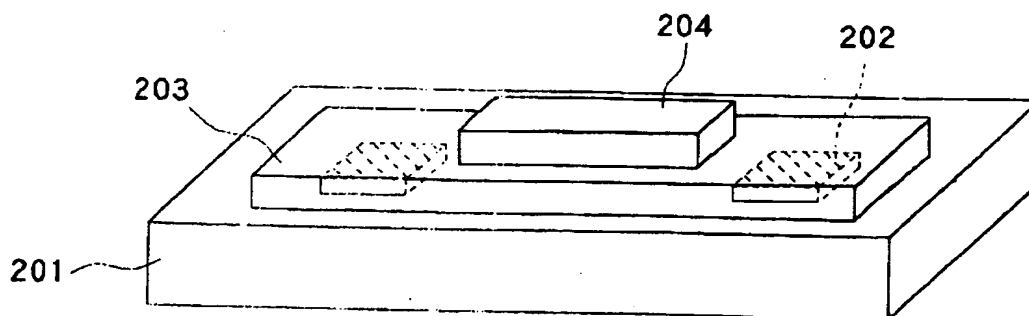
【図 13】



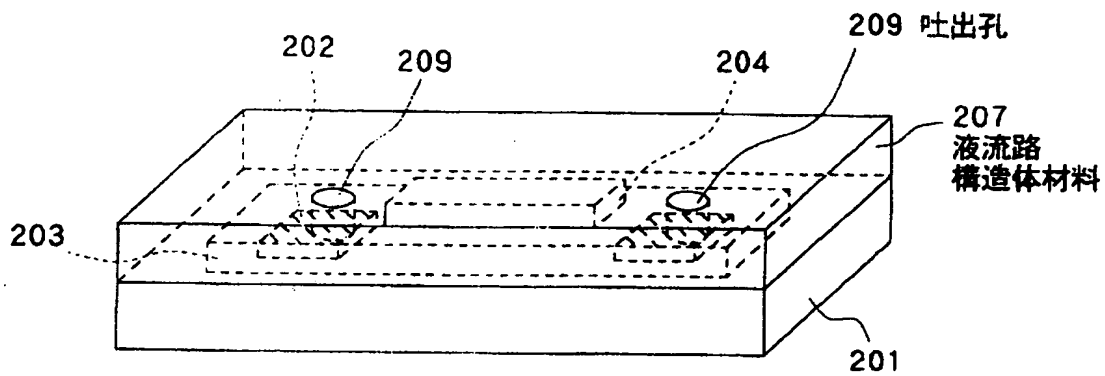
【図 14】



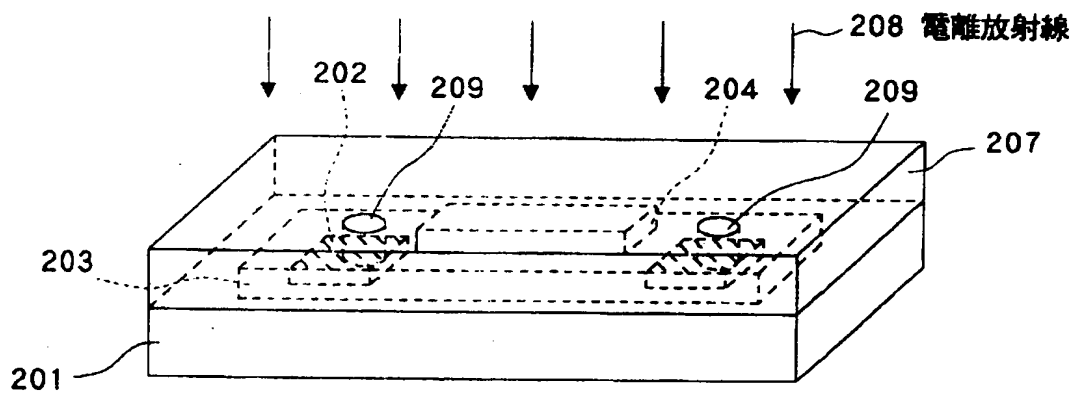
【図 15】



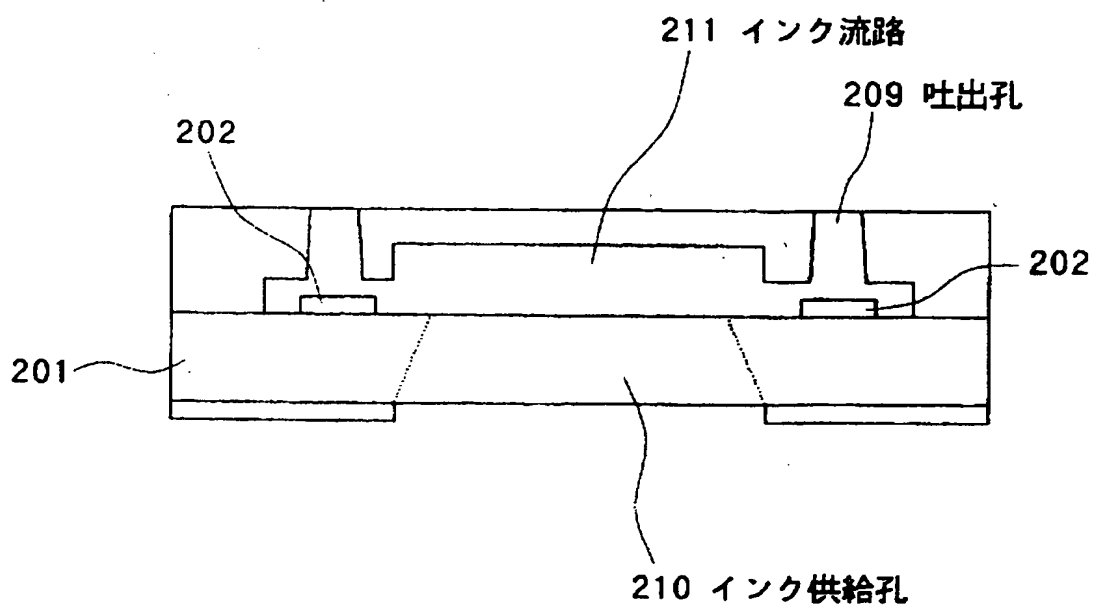
【図 16】



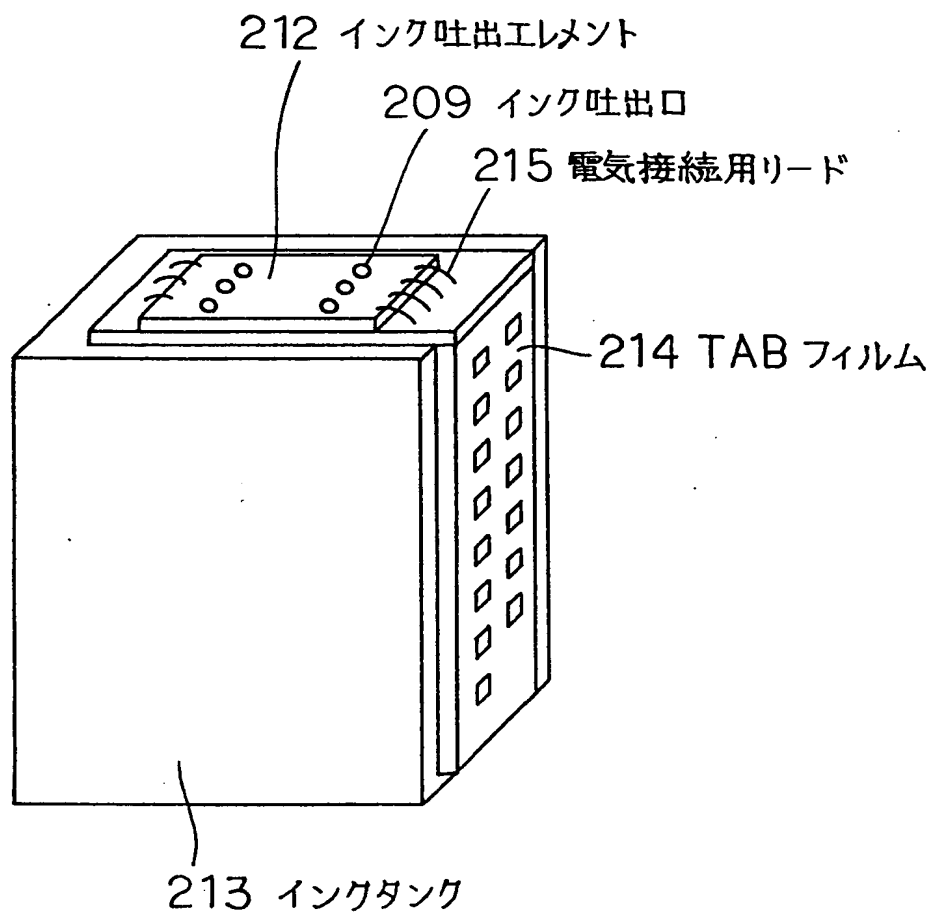
【図 17】



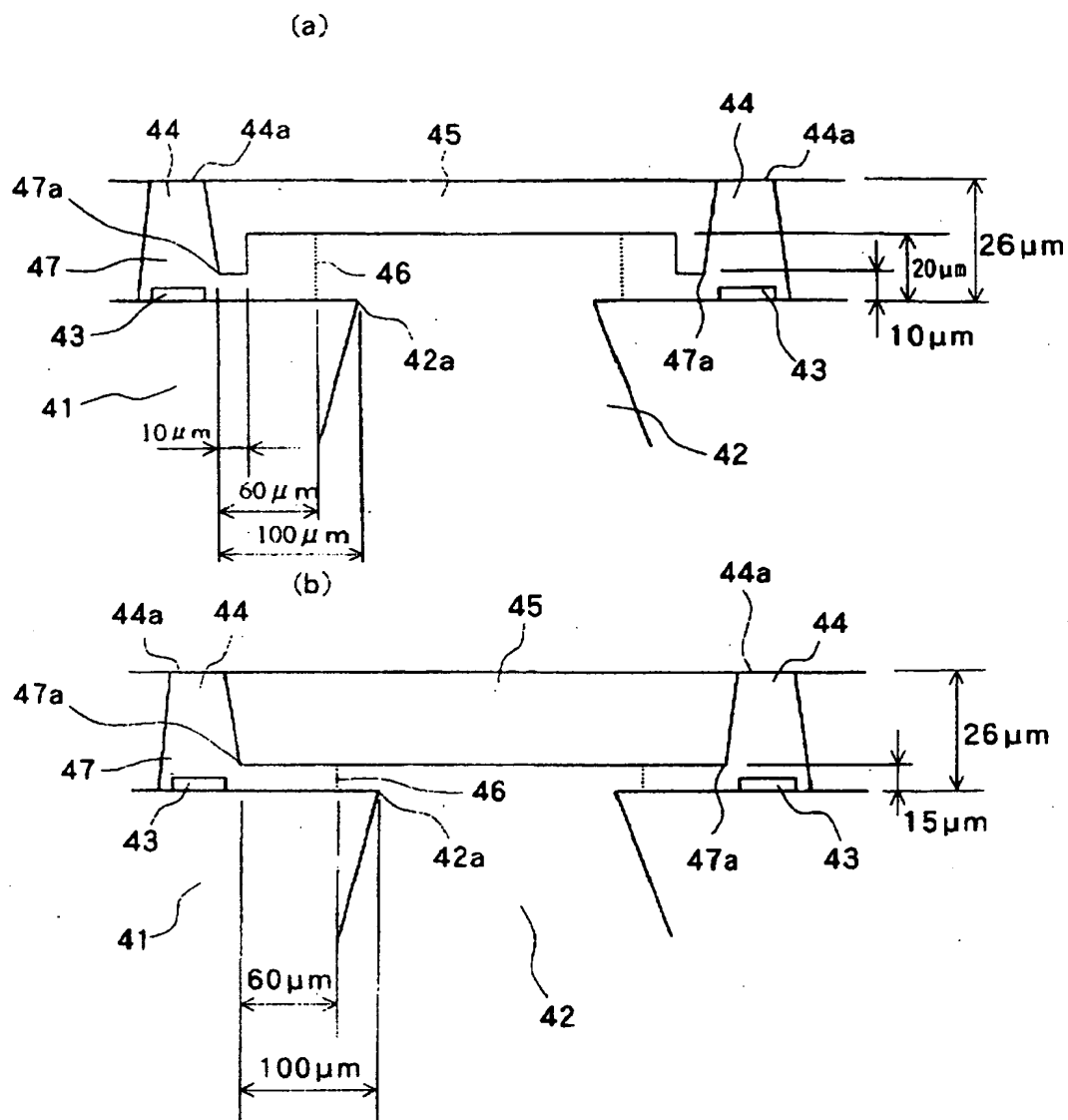
【図 18】



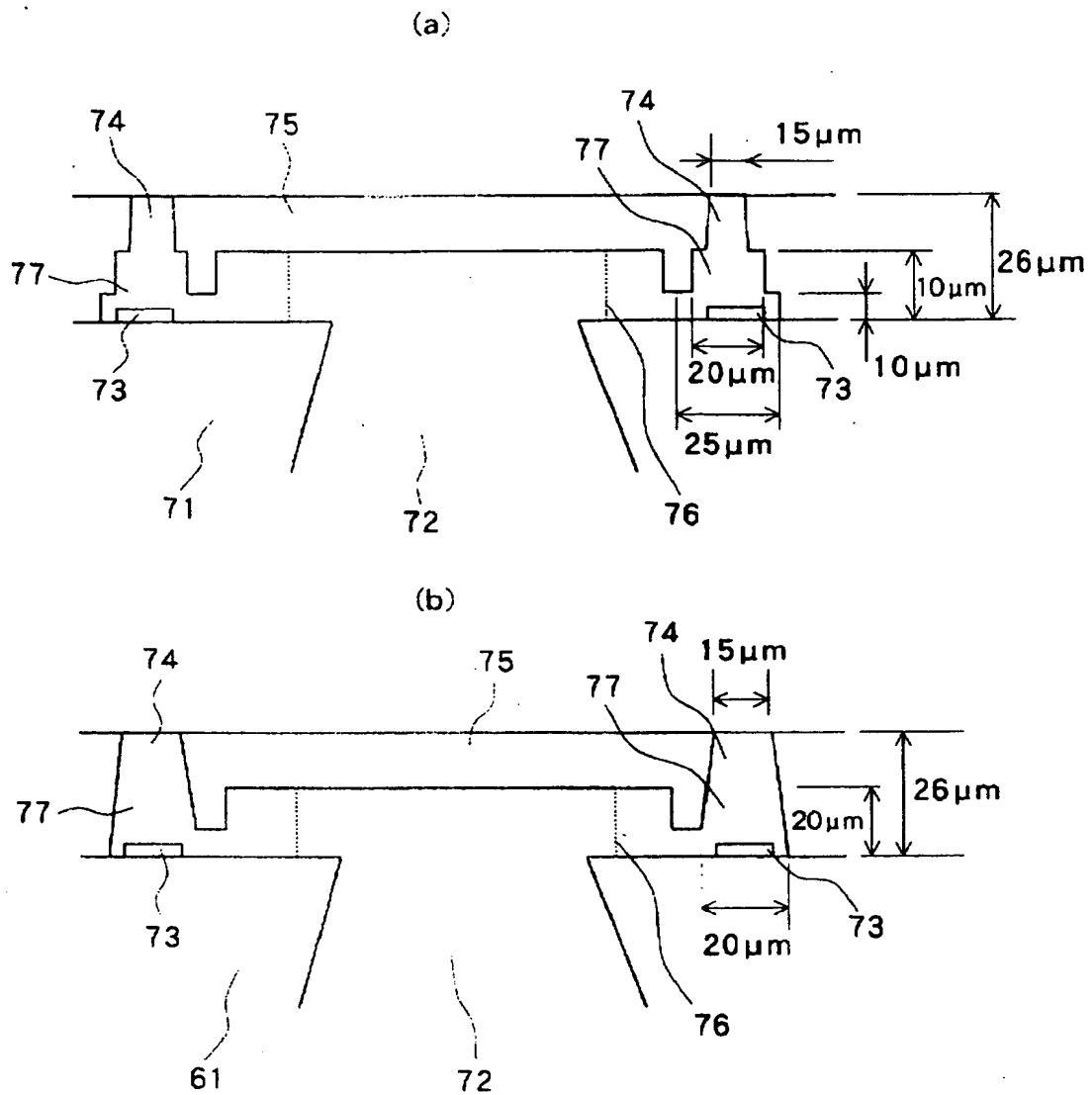
【図 19】



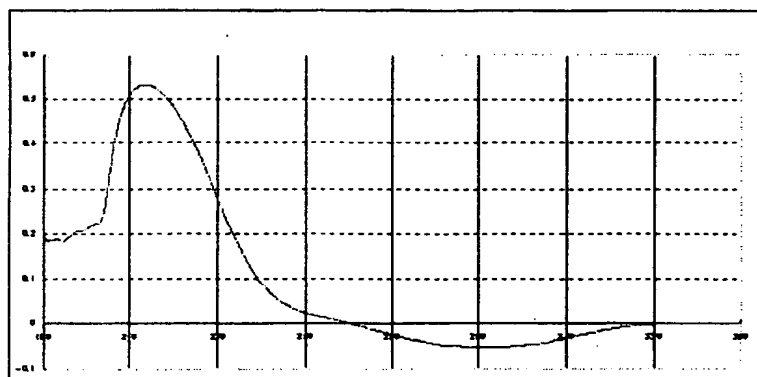
【図 20】



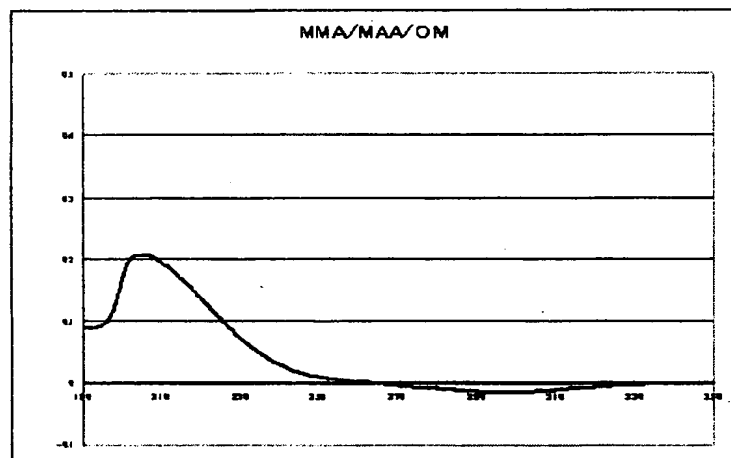
【図 21】



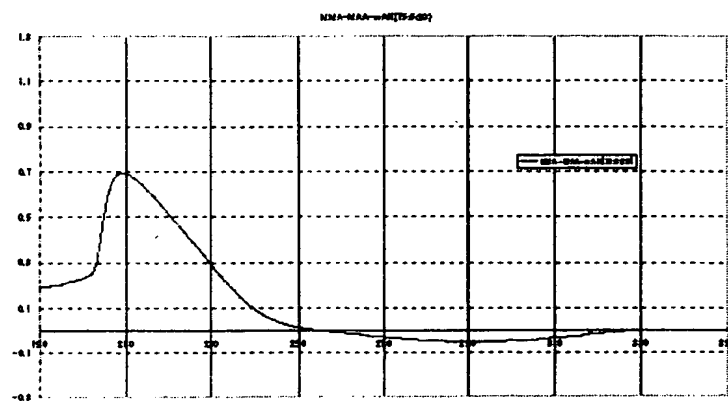
【図 2 2】

P(MMA-MAA-GMA)の吸収スペクトル

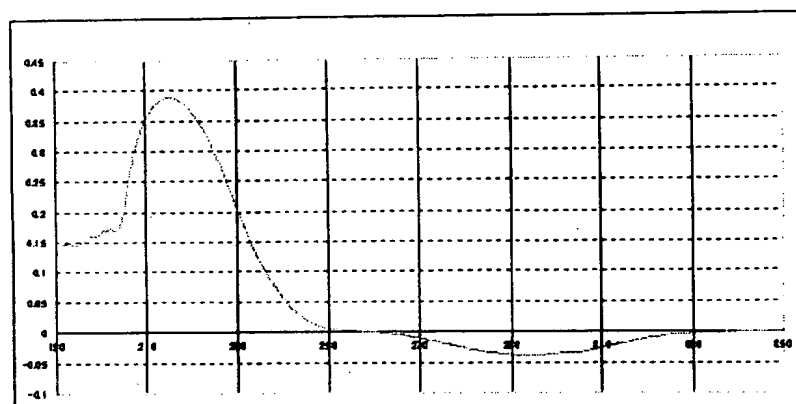
【図 2 3】

P(MMA-MAA-OM)の吸収スペクトル

【図24】

P(MMA-MAA-メタグロニトリル)の吸収スペクトル

【図25】

P(MMA-MAA-無水フマル酸)の吸収スペクトル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液流路の 3 次元的な形状を最適化し、メニスカス振動を抑えて記録液を高速に再充填可能な流路形状とそのヘッドを製造する製造方法を提供する。

【解決手段】 ヒータを形成した基板 11 上に形成する液流路となる型パターンを下層及び上層の 2 層構造にポジ型感光性材料から形成し、下層については熱架橋化してから液流路の形成に用いる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 2 0 1 9 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社